

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

MENCIÓN TELEMÁTICA

TITULO O TEMA DE TRABAJO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL ELECTRÓNICO CON GPS PARA BLOQUEAR Y CONOCER LA UBICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE “TAXIS GENERAL NECOCHEA” A TRAVÉS DEL SERVICIO SMS QUE OFRECEN LAS OPERADORAS DE SMA.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERIO DE SISTEMAS

AUTORES

MIGUEL ANGEL SANCHEZ REINOSO

KATHERINA MIGDALIA SIMBAÑA HIDALGO

DIRECTOR

ING.RAFAEL JAYA

Quito, Marzo 2012

DECLARACIÓN

Nosotros, Miguel Ángel Sánchez Reinoso, Katherina Migdalia Simbaña Hidalgo, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y su normativa institucional vigente.

Miguel Ángel Sánchez Reinoso

Katherina Migdalia Simbaña Hidalgo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Miguel Ángel Sánchez Reinoso, Katherina Migdalia Simbaña Hidalgo bajo mi dirección.

Ing. Rafael Jaya

Director de Tesis

DEDICATORIA

Ha sido el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado, ha sido el todopoderoso, quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado; por ello, con toda la humildad, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

Dedico este proyecto a mi esposa, compañera inseparable de cada jornada. Quien me ha acompañado y dado aliento en momentos de decline y cansancio. A mis hijos, que es por ellos lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

De igual forma, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento, formándome con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.

Dedico este trabajo de igual manera a mi tutor quien me ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el escalón principal en mi vida profesional.

Miguel Ángel Sánchez Reinoso

AGRADECIMIENTO

Primeramente doy gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para terminar mis estudios de ingeniería.

A mi esposa ESTHER TOLEDO, a mis hijos MIGUEL ANGEL y VALENTINA, quienes siempre han estado a mi lado, dándome su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Agradezco la confianza y el apoyo de mi padre VICENTE SANCHEZ, mi madre RAQUEL REINOSO, por siempre brindarme su apoyo, tanto sentimental, como económico, a mis hermanos JORGE y JUAN CARLOS porque han contribuido positivamente para llevar a cabo este trabajo.

Al director de tesis y amigo, Ing. Rafael Jaya, sin el cual no hubiese podido salir adelante.

A Katherina Simbaña quien supo ser una buena compañera en el desarrollo del trabajo de tesis.

Finalmente, agradezco de forma sincera a todas y todos quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena para el logro de este Trabajo de Grado, gracias por su valiosa colaboración.

Miguel Ángel Sánchez Reinoso

DEDICATORIA

Primeramente le dedico este trabajo a Dios, por haberme dado salud y sabiduría para completar mis objetivos y llegar a este punto de mi vida.

A mi hija mi razón de ser PRISCILA que ha sabido comprenderme, apoyarme y motivarme con su amor para seguir adelante a pesar de los obstáculos y adversidades que se han presentado en el camino.

A mis abuelitos que fueron más que mis padres MANUEL y CLOTILDE que me apoyaron con sus consejos y valores que me ayudaron a ser la persona que hoy soy.

A mi mami MARGARITA que me apoyado tanto en mi vida, a mis hermanos en general y toda mi familia que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tan poco espacio, sin embargo ustedes saben quiénes son.

También a mis maestros por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial al Ing. Rafael Jaya por haber guiado el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

Katherina Migdalia Simbaña Hidalgo

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, por protegerme todos los días de mi vida y permitirme alcanzar las metas que he logrado.

A mis padres, a mi hija, en si a toda la familia quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado la formación académica, los cuales creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades y destrezas.

Le agradezco a Miguel Angel mi compañero de tesis por la ayuda y apoyo que me ha brindado para el desarrollo de este trabajo.

A todos los profesores que colaboraron en mi formación académica, sus lecciones permanecerán siempre conmigo.

A mi tutor por la oportunidad que me brindo y por toda su ayuda para la culminación de este trabajo. Siempre le estaré agradecida.

Katherina Migdalia Simbaña Hidalgo

PRESENTACIÓN

El presente proyecto de tesis trata el diseño y construcción de un prototipo electrónico con GPS, con lo que se pretende cubrir los requerimientos de los socios de la COOPERATIVA GENERAL NECOCHEA.

A continuación se describen los diferentes temas tratados en la presente tesis.

Capítulo I.- Se plantea el problema de la COOPERATIVA GENERAL NECOCHEA para esto se analizar los objetivos propuestos los cuales guiaran el desarrollo del presente proyecto, además de establecer sus alcances, así también se hará una descripción general de proyecto

Capítulo II.- Se analizara una vasta cantidad de información sobre tecnologías SMA, Micro controladores y GPS, la cual permitirá desarrollar un proyecto con un alto nivel de calidad y confiabilidad.

Capítulo III.- Se realiza un análisis de los requerimientos de hardware y software, además se describen los elementos y materiales que se utilizaran en la construcción de prototipo con GPS para posteriormente poder realizar su construcción y configuración.

Capítulo IV.- Se presenta las pruebas y resultados obtenidos al finalizar el proyecto de tesis, para lo cual se presentan fotografías del prototipo, PC y actuadores utilizados.

Se detalla las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron en el transcurso del desarrollo del proyecto.

Adicionalmente se encuentra adjunto información relevante del proyecto como es el manual de usuario, los cuales completan los temas antes mencionados

RESUMEN

La COOPERATIVA DE TAXIS GENERAL NECOCHEA es fundada el 01 de Julio de 1992 bajo el acuerdo ministerial nro.: 003218, inicia sus actividades en la calle Bahía y Huancavilca Nro. 3676 con 18 socios, hasta la presente fecha se han incrementado a 64 socios además de conseguir una sede propia en la Avda. General Necochea Oe 5-31 y Roberto Pozzo, las entidades reguladoras son la DIRECCION NACIONAL DE COOPERATIVAS y EMOP.

La principal actividad de la cooperativa es el transporte de personas en vehículos autorizados por lo que se debe tomar precauciones en el cuidado de las unidades de trabajo de sus socios es por esto que los directivos se han visto en la necesidad de integrar nuevas tecnologías a sus actividades y así poder brindar un mejor servicio.

La Cooperativa General Necochea al ser una entidad autónoma, posee la capacidad de realizar inversiones en equipos tecnológicos es por eso que aparece la necesidad de realizar modificaciones en sus vehículos, permitiendo esto no quedarse relegada en relación con otras cooperativas de transporte.

Este proyecto de tesis aborda temas relacionados con la tecnología aplicable al transporte ya que para integrar una nueva tecnología se debe saber cuáles son las problemáticas actuales.

La solución que se presente en el proyecto de tesis es la implementación de un prototipo electrónico que se instalara en cada uno de los vehículos de la cooperativa general Necochea, esto se hace con el afán de tener un mejor rendimiento en el servicio además de dar seguridad a los conductores.

El prototipo electrónico con GPS se ha diseñado de tal manera que sea totalmente funcional para los usuarios además de ser segura.

Con esta propuesta, la COOPERATIVA GENERAL NECOCHEA puede brindar un mejor servicio y convertirse en una empresa líder en el transporte.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN	PAG
CERTIFICACIÓN	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
PRESENTACIÓN	
RESUMEN	

CAPÍTULO I

1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Objetivo	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 Justificación del Proyecto	3
1.4 Alcance del Proyecto	3
1.5 Descripción General del Proyecto	4

CAPÍTULO II

SUSTENTO TEÓRICO.

2.1 Teoría de SMA (SISTEMA MOVIL AVANZADO)	5
2.1.1 UMTS	5
2.1.1.1 Características	6
2.1.1.2 Servicios	7
2.1.1.3 Tecnología	8
a) Interfaces de aire	8
b) W-CDMA (UTRA-FDD)	9
c) UTRA-TDD HCR	9
d) TD-CDMA es una parte de IMT-2000 IMT CDMA TDD.	10
2.1.1.4 Red de acceso radio	10
2.1.1.5 Arquitectura	11
2.1.1.6 Elementos	12
2.1.1.6.1 UE (User Equipment)	12
2.1.1.6.2 Núcleo de la red	13

2.1.1.7 ASIGNACION DEL ESPECTRO	13
2.1.1.8 EVOLUCION	14
2.1.2 HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access)	16
2.1.2.1 Tecnología	17
2.1.2.2 Implementación	17
2.1.2.3 COBERTURA EN ECUADOR	18
2.1.3 LTE	19
2.1.3.1 Propuestas del estándar	20
2.1.4 Servicio de Mensajes Cortos (SMS)	21
2.1.4.1 Introducción	21
2.1.4.2 Beneficios del Servicio de Mensajes Cortos (SMS)	22
2.1.4.3 Elementos de la Red y su Arquitectura	23
2.2 Teoría de los Micro controladores	25
2.2.1 Introducción	25
2.2.2 Arquitectura básica de los Microcontroladores	26
a) Arquitectura Von Neumann	26
b) La arquitectura Harvard	27
2.2.3 Componentes de un Microcontrolador	28
2.2.3.1 Procesador	28
2.2.3.2 CISC	28
2.2.3.3 RISC	28
2.1.3.4 SISC	29
2.2.3.5 Memorias	29
2.2.3.6 Puertos de E/S	30
2.2.3.7 Reloj principal	30
2.2.4 RECURSOS ESPECIALES	30
2.2.5 Interfaces de comunicación	32
2.2.6 Variaciones del PIC	32
2.2.6.1 PICs modernos	32
2.2.6.2 Clones del PIC	33
2.2.6.3 PICs wireless	33
2.2.6.4 PICs para procesamiento de señal (dsPICs)	33

2.2.6.5 PICs de 32 bits (PIC32)	33
2.2.7 PICs más usados	34
2.3 Módulos GPS	35
2.3.1 Introducción	35
2.3.2 Características técnicas y prestaciones	36
2.3.3 Segmento espacial	37
2.3.4 Evolución del sistema GPS	38
2.3.5 Funcionamiento	39
2.3.5.1 Receptor GPS.	39
2.3.6 Fiabilidad de los datos	40
2.3.7 Fuentes de error	40
2.3.8 Retraso de la señal en la ionosfera y la troposfera.	41
2.3.9 DGPS o GPS diferencial	41
2.3.9.1 Estación Monitorizada	42
2.3.10 Vocabulario básico en GPS	44
2.3.11 Integración con telefonía móvil	44
2.3.12 Aplicaciones	44

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE	46
3.1.1 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO GRAFICO	46
3.1.1.1 Visual Basic 6.0	46
3.1.1.2 JAVA	47
3.1.1.3 C SHARP	48
3.1.2 Estudio de factibilidad de uso de lenguajes Visual Basic 6.0 – Java- C Sharp	51
3.1.2.1 Visual Basic 6.0	51
3.1.2.2 Java	51
3.1.2.3 C Sharp	51
3.1.2.4 Jerarquización de la Factibilidad	52
3.1.2.5 Resultados de Factibilidad	52

3.1.3 SOFTWARE DE BASE DE DATOS	53
3.1.3.1 Microsoft Access	53
3.1.3.2 MYSQL	53
3.1.3.3 SQL SERVER	54
3.1.4 Estudio de factibilidad de uso de Base de Datos	
Microsoft Access –MYSQL- SQL	57
3.1.4.1 Microsoft Access	57
3.1.4.2 MYSQL	57
3.1.4.2.1 Riesgos del uso de MYSQL	58
3.1.4.3 SQL	58
3.1.4.4 Jerarquización de la Factibilidad	59
3.1.4.5 Resultados de Factibilidad	59
3.1.5 SOFTWARE PARA PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR	59
3.1.5.1 Ventajas y Desventajas del Lenguaje CCS-C	60
3.1.5.2 Ventajas y Desventajas del Lenguaje Ensamblador	60
3.1.5.3 Ventajas y Desventajas del Lenguaje Basic	61
3.1.6 Estudio de factibilidad de uso de los lenguajes de programación para Microcontroladores	61
3.1.6.1 Lenguaje BASIC	61
3.1.6.2 CCS-C	62
3.1.6.3 Lenguaje Ensamblador	62
3.1.6.4 Jerarquización de la Factibilidad	62
3.1.6.5 Resultados de Factibilidad	63
3.1.7 Requerimiento Funcionales de Software	63
3.1.7.1 VISUAL BASIC 6.0	63
3.1.7.2 MICROSOFT ACCES 2007	64
3.1.7.3 CCS-C	65
3.2 DESCRIPCIÓN LOS ELEMENTOS Y MATERIALES QUE SE VAN A UTILIZAR EN EL PROYECTO.	66
3.2.1 Diferencias entre PIC y AVR	66
3.2.2 PIC 16F877A	67
3.2.2.1 Características	67

3.2.2.2 Descripción de los puertos	68
3.2.2.3 Dispositivos periféricos	68
3.2.2.4 Descripción de Pines	69
3.2.3 AVR ATMEGA8	70
3.2.3.1 Características	70
3.2.3.1.1 Tipos de Memoria	71
3.2.3.1.2 Característica de los periféricos internos	71
3.2.3.2 Descripción de los pines del ATMEGA8L	72
3.2.3.3 La Unidad Central de Procesos (CPU)	73
3.2.3.4 Descripción de los puertos de entrada y salida	73
3.2.4 Estudio de factibilidad PIC 16F877A & AVR ATMEGA8	74
3.2.4.1 PIC 16F877A	74
3.2.4.2 AVR ATMEGA8	74
3.2.4.3 Jerarquización de la Factibilidad	75
3.2.4.4 Resultados de Factibilidad	75
3.2.5 INTERFAZ RS 232	76
3.2.5.1 El puerto serie en el PC	78
3.2.6 MAX 232	78
3.2.6.1 Descripción	78
3.2.6.2 Características Principales	79
3.2.7 ETHERNET	79
3.2.7.1 Descripción	79
3.2.7.2 Características Principales	80
3.2.8 USB	81
3.2.8.1 Descripción	81
3.2.8.2 Características Principales	82
3.2.9 Estudio de factibilidad del interfaz	83
3.2.9.1 ETHERNET	83
3.2.9.2 USB	83
3.2.9.3 MAX 232	83
3.2.9.4 Jerarquización de la Factibilidad	84
3.2.9.5 Resultados de Factibilidad	84

3.2.10 MODULOS GPS	84
3.2.10.1 Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)	85
3.2.10.1.1 Características	85
3.2.10.2 GPS Micro-Mini with SMA Connector (sku: GPS-09159)	86
3.2.10.2.1 Características	87
3.2.10.3 MiniMod (sku: GPS-08416)	87
3.2.10.3.1 Características	88
3.2.11 Estudio de factibilidad de MODULOS GPS	88
3.2.11.1 GPS1: Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)	88
3.2.11.2 GPS2: Micro-Mini with SMA Connector (sku: GPS-09159)	89
3.2.11.3 GPS3: MiniMod (sku: GPS-08416)	89
3.2.11.4 Jerarquización de la Factibilidad	90
3.2.11.5 Resultados de Factibilidad	90
3.2.12 MODEM GSM	91
3.2.12.1 GSM ZTEMT módulos MG3030/3036	91
3.2.12.1.1 ESPECIFICACIONES	91
3.2.12.2 GSM ZTEMT módulos MG3431	91
3.2.12.2.1 ESPECIFICACIONES	91
3.2.12.3 GSM ZTEMT módulos ME3000/MG3006	91
3.2.12.3.1 ESPECIFICACIONES	91
3.2.12.4 Estudio de factibilidad de MODEM GPS	91
3.2.12.4.1 OPCION1: MG3030/3036	91
3.2.12.4.2 OPCION 2: MG3431	92
3.2.12.4.3 OPCION 3: ME3000/MG3006	92
3.2.12.4.4 Jerarquización de la Factibilidad	93
3.2.12.4.5 Resultados de Factibilidad	93
3.3 CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO CON GPS	94
3.3.1 CREACION DE LOS CIRCUITO IMPRESOS DEL PROTOTIPO	94
3.4 CONFIGURACIÓN DEL PROTOTIPO CON GPS	97
3.4.1 Comandos AT	98
3.4.1.1 Control de Llamada	98
3.4.2 Comandos SMS	98

3.4.3 PROTOCOLO NMEA	99
3.4.4 PROGRAMACION DEL PROTOTIPO CON GPS	103
3.4.4.1 PROGRAMACION EN CCS-C DEL PROTOTIPO ELECTRONICO	103
3.4.4.2 CREACION DEL PROGRAMA PARA EL MICROCONTROLADOR	103
3.4.5 PROGRAMACION Y CONFIGURACIÓN DEL INTERFAZ EN EL PC	107
3.4.5.1 Base de datos para el proceso de almacenamiento	107
3.4.5.1.1 Estructura de la base de datos del sistema de almacenamiento de datos para el rastreo y control del vehículo	108
3.4.5.2 ROLES DE USUARIO	108
3.4.5.2.1 ROLES FUNCIONALES PARA EL SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	109
3.4.5.2.1.1 PROCESO DE REGISTRO DE DATOS	110
3.4.5.2.1.2 PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	110
3.4.5.2.2 ROLES FUNCIONALES PARA PROTOTIPO ELECTRÓNICO.	111
3.4.5.2.2.1 PROCESO PROTOTIPO ELECTRÓNICO	111
3.4.5.2.3 TAREAS	112
3.4.5.2.3.1 PROCESO REGISTRO DE DATOS	111
3.4.5.2.3.1.1 Administrador	112
3.4.5.2.3.1.2 Usuario	112
3.4.5.2.3.2 PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	111
3.4.5.2.3.2.1 Administrador	112
3.4.5.2.3.2.2 Usuario	113
3.4.5.2.3.3 PROCESO PROTOTIPO ELECTRÓNICO	113
3.4.5.3 DIAGRAMA ESTRUCTURAL	114

3.4.5.3.1 CASO DE USO INGRESO DE DATOS	114
3.4.5.3.2 CASO DE USO EJECUTAR FUNCION	115
3.4.5.3.3 CASO DE USO ALMACENAMIENTO DE DATOS	116
3.4.5.4 DIAGRAMA SECUENCIAL	119
3.4.5.5 DISEÑO DE INTERFAZ	122
3.4.5.5.1 ESTÁNDARES DE PANTALLAS BASADO EN ESPECIFICACIONES	122
3.4.5.5.2 ESTANDARES DE PANTALLAS	123
3.4.5.5.3 PANTALLA DEL SISTEMA QUE MONITOREA EL PROTOTIPO ELECTRONICO.	123
3.4.5.6 MAPA DE RUTAS	124
3.4.5.7 HARDWARE DEL PROTOTIPO ELECTRONICO PORTABLE	125
3.4.5.7.1 ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO ELECTRONICO	125
3.4.5.7.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROTOTIPO	126
3.4.5.7.3 DESCRIPCION DEL MODULO DE CONTROL	127
3.4.5.7.4DESCRIPCION DEL MODULO DE COMUNICACIÓN	130
3.4.5.8 DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROGRAMA	132

CAPITULO IV

4. PRUEBAS Y RESULTADOS	136
4.1 COMUNICACIÓN ENTRE EL DISPOSITIVO GPS Y EL MICRO CONTROLADOR	136
4.1.2 PRUEBAS DEL PROTOTIPO	136
4.1.2.1 OPCIONES QUE SE OFRECEN AL USUARIO	138
4.2.2.2 CUANDO EL USUARIO REALIZA LLAMADA AL SERVIDOR	138

4.2.2.3 CUANDO EL USUARIO DESEA RECIBIR EL MENU DE OPCIONES	139
4.2.2.4 CUANDO EL USUARIO DESEA EJECUTAR ALGUNA FUNCION	140
4.2.2.4.1 EJECUTAR FUNCION 1 (BLOQUEO PRINCIPAL)	140
4.2.2.4.2 EJECUTAR FUNCION 2 (SEGURO DE PUERTAS)	141
4.2.2.4.3 EJECUTAR FUNCION 3 (UBICACIÓN GPS)	143
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	146
BIBLIOGRAFIA	148
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

No.	Figura	Pág.
1	Escenario UMTS	5
2	Arquitectura UMTS	11
3	Arquitectura de la red UMTS	13
4	Escenario HSDPA	16
5	Escenario LTE	19
6	Servicio de búsqueda de personas Paging	22
7	Red Celular SMS	25
8	Microcontrolador	25
9	Arquitectura Von Neumann	26
10	Arquitectura Harvard	27
11	Partes de un Microcontrolador	28
12	Escenario GPS	35
13	Funcionamiento GPS	39
14	Maquina virtual de java	48
15	Diagrama de Bloques del Atmega8	70
16	Tipo PDIP	72
17	Procesos ATMEGA8L	73
18	Diagrama Equivalente de un Pin de E/s	74
19	Conectores INTERFAZ RS 232	77
20	Transmisión INTERFAZ RS 232	78
21	Diagrama MAX 232	79
22	Tarjeta de Red	81
23	Pitillaje USB	82
24	Modulo GPS Copernicus	85
25	Modulo GPS Micro-Mini	86
26	Modulo GPS MiniMod	87
27	Diagrama circuital del prototipo electrónico portable	95
28	Diagrama posicional de los elementos placa del prototipo electrónica portable	96
29	Placa final del prototipo electrónico portable	96
30	Placa con sus elementos	97
31	Estructura de funcionamiento del prototipo	98
32	Diagrama de bloques de los pasos para programar un Microcontrolador	103
33	Pasos para grabar el programa realizado en el Microcontrolador	104

34	Código principal del Prototipo	104
35	Código principal del Prototipo activación desactivación de relés	105
36	Código principal del Prototipo coordenadas GPS	106
37	Código principal del Prototipo envío de SMS	106
38	Estructura de la Base de datos del sistema de almacenamiento	108
39	Rol del Administrador y usuario	109
40	Rol del usuario en el Proceso REGISTRO DE DATOS	110
41	Rol del usuario en el SEGUIMIENTO Y CONTROL	111
42	Rol del usuario en el PROCESO PROTOTIPO ELECTRONICO	111
43	Rol Tarea del Administrador en el Proceso Registro de Datos	112
44	Rol Tarea del Administrador en el Proceso SEGUIMIENTO Y CONTROL	113
45	Rol Tarea del usuario Proceso SEGUIMIENTO Y CONTROL	113
46	Rol Tarea del Administrador en el Proceso Prototipo Electrónico	114
47	Caso de Uso Administración Ingreso de datos	115
48	Caso de Uso Ejecutar Función	117
49	Caso de Uso Almacenamiento de datos	118
50	Diagrama Secuencial del Ingreso al Sistema	119
51	Diagrama Secuencial de Ingreso de Nuevos Usuarios y Contactos	119
52	Diagrama Secuencial de Buscar	120
53	Diagrama Secuencial de Modificar Datos	120
54	Diagrama Secuencial de Eliminar Datos	121
55	Diagrama Secuencial de comunicación desde la computadora al prototipo	121
56	Diagrama Secuencial de comunicación desde el prototipo a la computadora	122
57	Prototipo Pantalla Inicio	122
58	Prototipo de Estándares de Pantallas	123
59	Prototipo Pantalla de monitoreo del prototipo electrónico	124
60	Mapa de rutas del sistema de almacenamiento de datos de la Computadora	124
61	Diagrama de bloques del prototipo electrónico	126
62	Diagrama de bloques del prototipo electrónico	127
63	Diagrama de conexión del Microcontrolador 16F877A	128
64	Placa del prototipo	128
65	Diagrama de conexión del GPS Mini mod V18	129
66	Conexión Microcontrolador y GPS	129
67	Diagrama de conexión de los relés	129
68	Diagrama de conexión actuadores	130
69	Diagrama de conexión del MAX 232	130

70	Conexión del modem GSM y RS232	131
71	Conexión del modem GSM adaptador USB	131
72	Módems del prototipo	132
73	Diagrama de flujo principal	132
74	Diagrama de flujo de la ejecución de funciones en el prototipo Electrónico	133
75	Diagrama de flujo del funcionamiento de la información en las pantallas de usuarios y contactos	134
76	Diagrama de flujo del funcionamiento de la información en la pantalla SISTEMA GPS	135
77	Implementación de los módulos de control y comunicación en una placa	136
78	Prototipo completo y pc	137
79	Prototipo completo y maqueta	138
80	Llamada al servidor	139
81	Menú de opciones	139
82	Ejecutar Función 1 activar bloqueo	140
83	Ejecutar Función 1 desactivar bloqueo	141
84	Ejecutar Función 2 activar seguro de puertas	142
85	Ejecutar Función 2 desactivar seguro de puertas	143
86	Ejecutar Función 3 ubicaciones GPS	144
87	Visualización de ubicación GPS	145

INDICE DE TABLAS

No.	TABLA	Pág.
1	Evolución de UMTS	15
2	Recursos Especiales de Micro Controladores	29
3	Recursos Especiales de Micro Controladores	31
4	Características espaciales de los GPS	37
5	Fuentes de error GPS	41
6	Ventajas y desventajas de los lenguajes de programación	49
7	Matriz de evaluación del lenguaje Visual Basic	51
8	Matriz de evaluación del lenguaje Java	51
9	Matriz de evaluación del lenguaje C Sharp	51
10	Cuadro Comparativo de puntajes de lenguajes de programación	52
11	Ventajas y desventajas de los lenguajes de Base de Datos	56
12	Matriz de evaluación del lenguaje Visual Basic	57
13	Matriz de evaluación de MYSQL	57
14	Probabilidad e impacto de riesgo del uso de MYSQL	58
15	Matriz de evaluación de SQL	58
16	Cuadro Comparativo de puntajes lenguajes de base de datos	59
17	Matriz de evaluación del lenguaje Basic	61
18	Matriz de evaluación del lenguaje CCS-C	62
19	Matriz de evaluación del lenguaje ensamblador	62
20	Cuadro Comparativo de puntajes lenguajes de programación para Microcontroladores	63
21	Características Pic 16F877	67
22	Descripción de puertos Pic 16F877	68
23	Descripción de pines Pic 16F877	69
24	Matriz de evaluación del PIC 16F877A	74
25	Matriz de evaluación del AVR ATMEGA8	75
26	Cuadro Comparativo de puntajes del PIC 16F877A y AVR ATMEGA8	75
27	Funciones INTERFAZ RS 232	76
28	Pines del INTERFAZ RS 232	77
29	Matriz de Evaluación del ETHERNET	83
30	Matriz de Evaluación de USB	83
31	Matriz de evaluación del MAX 232	83
32	Cuadro Comparativo de puntajes de ETHERNET, USB y MAX 232	84
33	Matriz de Evaluación del GPS-08146	89

34	Matriz de Evaluación del GPS-09159	89
35	Matriz de Evaluación del Mini ModGPS-08416	89
36.	Cuadro Comparativo de puntajes del GPS-08146, GPS-09159, MiniMod GPS-08416	90
37	Matriz de Evaluación del Modem MG3030/3036	92
38	Matriz de Evaluación del Modem MG3431	92
39	Matriz de Evaluación del Modem ME3000/MG3006	92
40	Cuadro Comparativo de puntajes del MODEM MG3030/3036, MODEM MG3431, MODEM ME300/3006	93

MANUAL DE USUARIO DEL PROYECTO

La pantalla de presentación del sistema

Esta figura, indica la pantalla de ingreso al sistema que controla a las demás pantallas.

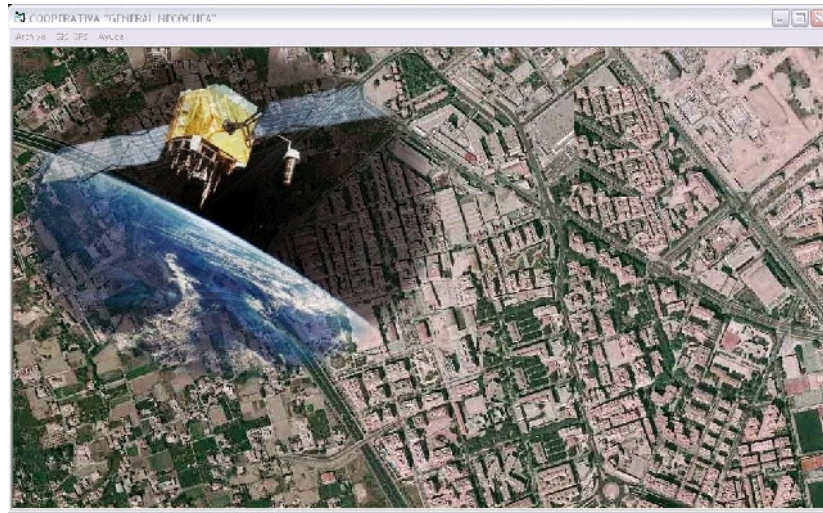


Figura 1. Ingreso al sistema
Realizado por: Los autores

PANTALLAS DEL ADMINISTRADOR

En las siguientes figuras, se observa las opciones principales del menú.

Opciones de ARCHIVO que son: CLIENTES, CONTACTOS

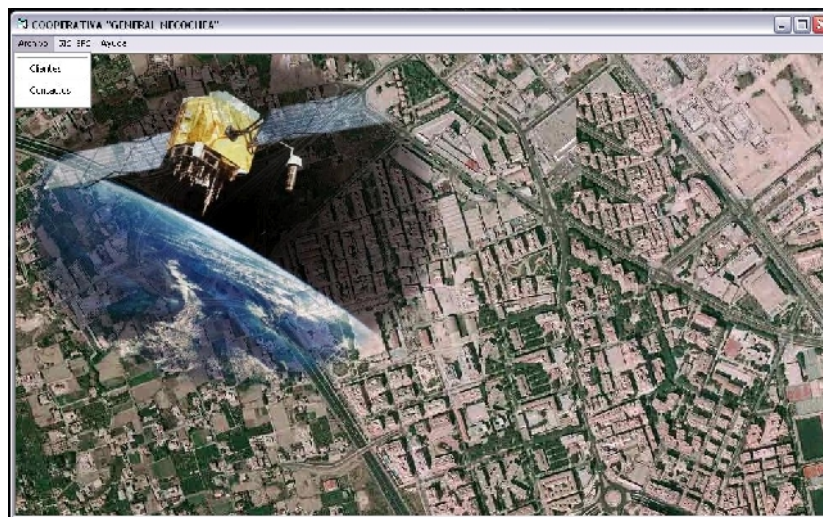


Figura 2. Pantalla para ingresar a las opciones de Archivo
Realizado por: Los autores

Opciones de SIS GPS que son: SISTEMA GPS

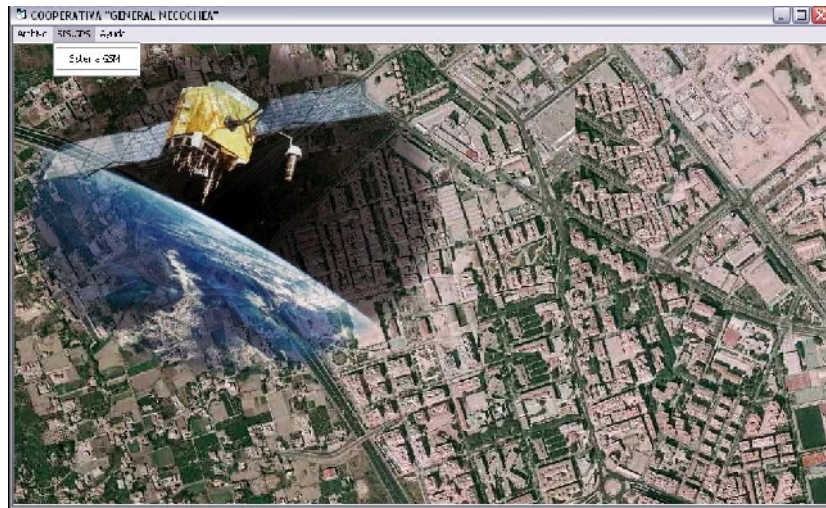


Figura 3. Pantalla para ingresar a las opciones de SIS GPS
Realizado por: Los autores

Opciones de AYUDA que son: SALIR y ACERCA DE...

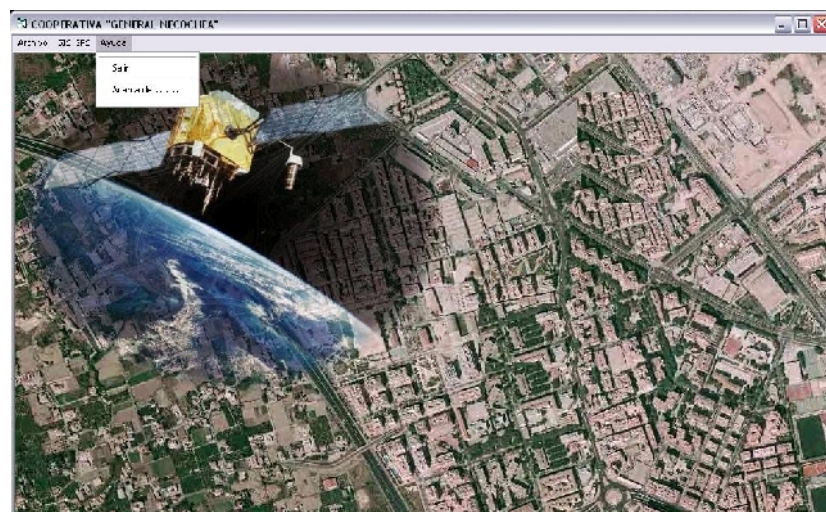


Figura4. Pantalla para ingresar a las opciones del AYUDA
Realizado por: Los autores

OPCIONES DE LA PANTALLA CLIENTE

En esta figura se puede observar las diferentes opciones que se puede realizar con los clientes del sistema como son: Agregar, Actualizar, Eliminar, Renovar, Cerrar.

En la parte inferior se puede observar los números que estarán relacionados con el usuario.

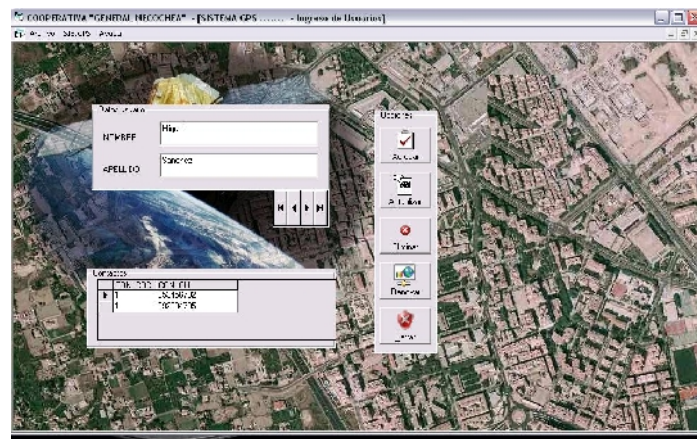


Figura 5. Pantalla de opciones del CLIENTE
Realizado por: Los autores

INGRESO NUEVO USUARIO

Dar en clic en botón Agregar para habilitar los campos de ingreso de datos.

Los campos CODIGO, NOMBRE Y APELLIDO, el primero es automático por lo que solo se ingresan los datos del usuario.



Figura 6. Pantalla para para ingresar usuarios
Realizado por: Los autores

Completado el llenado de datos en la pantalla de nuevos usuarios se da clic en el botón Agregar.

Se puede observar que en la parte inferior no existen contactos por lo que hay que dirigirse a la pantalla de contactos para ingresar los números respectivos.

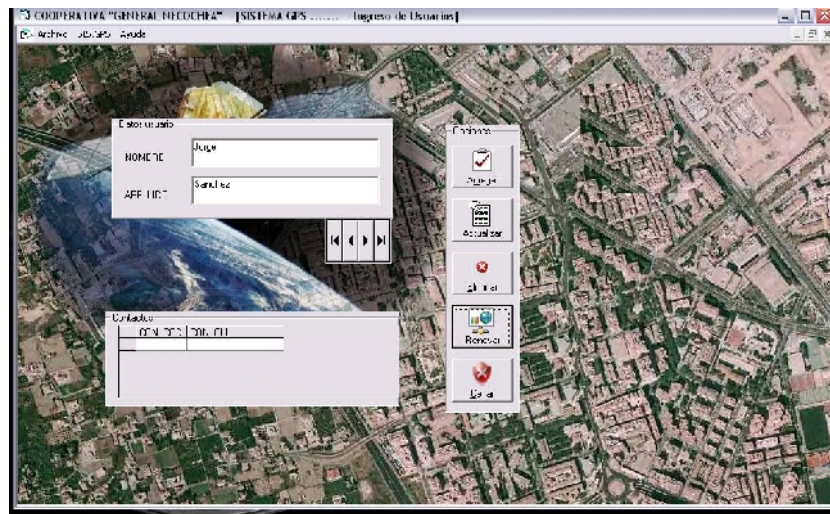


Figura 7. Pantalla para ingresar usuarios
Realizado por: Los autores

MODIFICAR USUARIO

Con la información en la pantalla se puede modificar los datos. Clic en el botón **Modificar** y se guardaran los campos modificados.

ELIMINAR USUARIO

Con la información en la pantalla se puede eliminar el registro. Clic en el botón **Eliminar** y se indica el borrado del registro

OPCIONES DE LA PANTALLA CONTACTO

En esta figura se puede observar las diferentes opciones que se puede realizar con los contactos del sistema como son: Agregar, Guardar, Modificar y Cerrar.

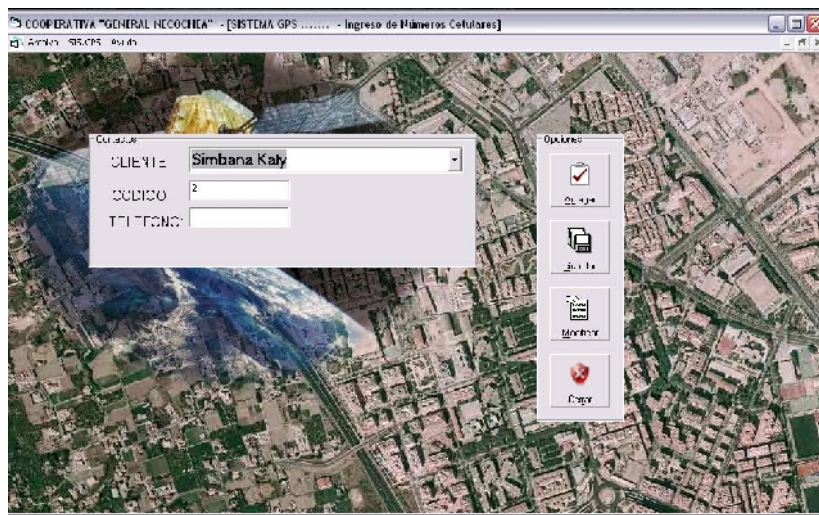


Figura 8. Opciones de la pantalla contacto
Realizado por: Los autores

INGRESO NUEVO CONTACTO

Elegir en el usuario a quien se le asignara el contacto.

Dar en clic en botón Agregar para habilitar los campos de ingreso de datos.

Se ingresa el número en el campo TELEFONO.



Figura 9. Pantalla para para ingresar contactos
Realizado por: Los autores

Completado el llenado de datos en la pantalla de nuevos clientes se da clic en el botón **Guardar** desplegando el mensaje de Confirmación de datos guardados

MODIFICAR CONTACTO

Con la información en la pantalla se puede modificar los datos. Clic en el botón **Modificar** y se abrirá una ventana en donde se encuentran los usuarios con su número de socio para ser modificadas.

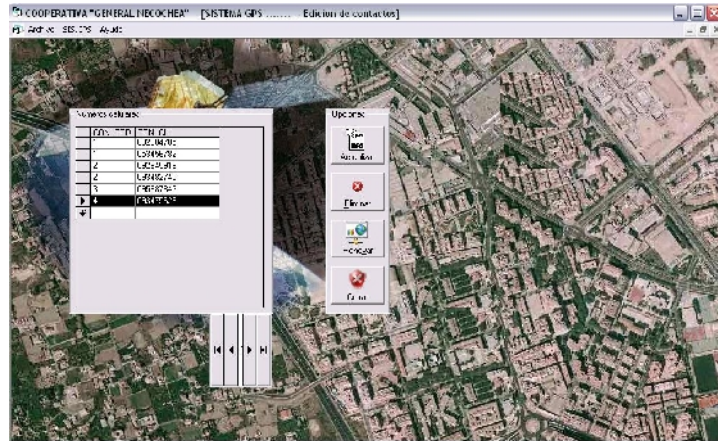


Figura 10. Pantalla para para modificar contactos
Realizado por: Los autores

La información correcta es guardada dando clic en el botón Modificar

ELIMINAR CONTACTO

Con la información en la pantalla se puede eliminar el registro. Clic en el botón Eliminar.

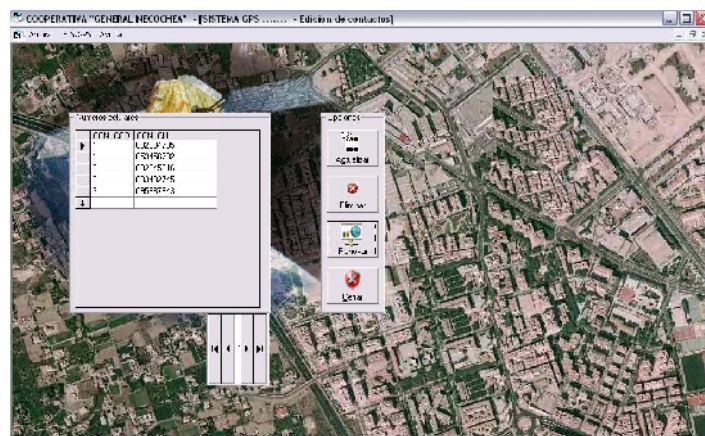


Figura 11. Pantalla para para eliminar contactos
Realizado por: Los autores

PANTALLA DE MONITOREO DE LAS ACCIONES DEL USUARIO

En esta pantalla son desplegadas las funciones ejecutadas por el usuario como son BLOQUEO PRINCIPAL, SEGURO DE PUERTAS Y UBICACIÓN GPS.



Figura 12. Pantalla para observar el comportamiento de las funciones requeridas por el usuario
Realizado por: Los autores

En las siguientes imágenes se puede ver las opciones ejecutadas por el usuario:

1.- BLOQUEO Y DESBLOQUEO DEL VEHICULO

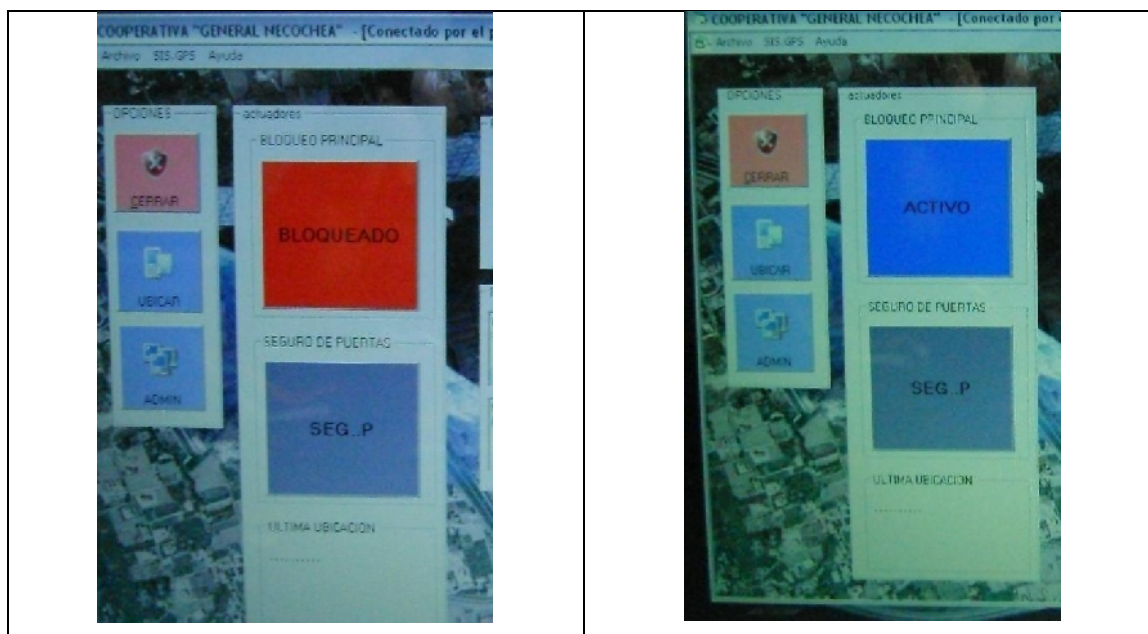


Figura 13. Pantalla bloqueo
Realizado por: Los autores

2.- ABRIR SEGURO DE PUERTAS

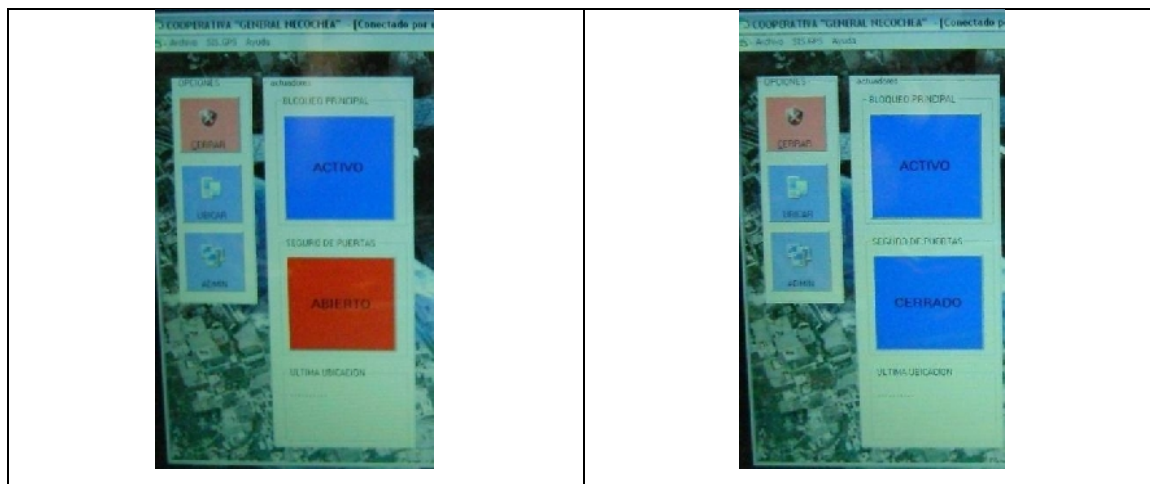


Figura 14. Pantalla abrir seguro de puetas
Realizado por: Los autores

3.- UBICACIÓN GPS



Figura 15. Pantalla ubicación GPS
Realizado por: Los autores

Si desea abrir las opciones del administrador en donde se pueden observar los movimientos del modem puede activar el botón ADMIN.



Figura 16. Pantalla Adminnistrador
Realizado por: Los autores

Capítulo I

Indica los puntos importantes de la realización del proyecto, sus limitaciones y alcances de una manera global, dejando los objetivos planteados. Teniendo clara la meta, que es diseñar y construir un prototipo de control electrónico con GPS para bloquear y conocer la ubicación de los vehículos

1.1 Planteamiento del Problema

El uso de teléfonos celulares desde hace varios años ha dejado de ser artefacto de lujo además de ser un instrumento indispensable para estar comunicado, por esta razón se hace evidente la necesidad de comunicarnos y por consiguiente la integración con la tecnología y diversas aplicaciones que van haciendo del teléfono celular el computador del futuro.

Dentro de los servicios más utilizados están el de los juegos java, mensajes o SMS, correos electrónicos, los envíos de mensajes a concursos de televisión y radio, etc.

Por esta razón hay que aprovechar la tecnología disponible y crear nuevas aplicaciones que satisfagan las necesidades cotidianas de la población.

Los vehículos de la COOPERATIVA NECOCHEA trabajan 24 horas, por distintos sectores de la ciudad, expuestos a diversas adversidades y peligros en las vías como pueden ser daños mecánicos en el vehículo o robos, por lo que, es necesario conocer la ubicación para brindar ayuda inmediata o bloqueo del vehículo de ser necesario.

Por motivos de seguridad, existen sistemas de alarmas que bloquean el encendido del vehículo, estos elementos pueden servir como prevención para un robo pero no brinda la ubicación del vehículo para auxiliarlo en un momento dado.

La tecnología podría ser la solución para salvaguardar incluso la vida del conductor y así también el vehículo, que es el instrumento de trabajo. Es

necesario buscar una solución informática para cubrir la necesidad de la COOPERATIVA GENERAL NECOCHEA, la cual brinde la ubicación del vehículo en todo momento y poder para bloquearlo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar y Construir un prototipo de control electrónico con GPS para bloquear y conocer la ubicación de los vehículos de la Cooperativa de transporte “Taxis General Necochea” a través del servicio SMS que ofrecen las operadoras de SMA.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Documentar la información sobre el funcionamiento del servicio SMS sobre la plataforma SMA.
- Realizar el estudio para el seleccionar el Microcontrolador o Avr adecuado y el diseño de la programación del mismo.
- Levantar la información de la COOPERATIVA GENERAL NECOCHEA.
- Diseñar y construir el prototipo electrónico.
- Configurar el prototipo electrónico para que exista comunicación mediante mensajes de texto (sms).
- Realizar las pruebas necesarias para la revisión del equipo y del sistema

1.3 Justificación del Proyecto

Debido al uso globalizado de los teléfonos celulares y la integración de tecnologías a lo largo del tiempo es muy interesante como programador utilizar esta herramienta como un medio para generar aplicaciones que sean útiles y aplicables al transporte público en donde es necesario brindar seguridad.

Por esta razón es necesario crear una aplicación que por medio de mensajes cortos de texto SMS se puedan controlar eventos del vehículo por medio de un microcontrolador, como por ejemplo conocer el posicionamiento del vehículo en una hora determinada, realizar el seguimiento del mismo cuando exista un flete dudoso, podríamos activar la alarma o bien si esta se activa recibir un mensaje.

1.4 Alcance del Proyecto

- El prototipo de control electrónico con GPS tendrá funciones específicas para bloquear y conocer la ubicación de los vehículos, a través de SMS porque en la actualidad es importante la seguridad, para cubrir esta necesidad de la COOPERATIVA GENERAL NECOCHEA la cual brinde la ubicación del vehículo en todo momento.
- En el prototipo de control electrónico con GPS se realizará, eligiendo la mejor opción de portabilidad, manejando SMS, con su software adecuado en la recuperación y almacenamiento de datos para su utilización.
- Se configurará el prototipo electrónico con GPS para que exista comunicación mediante mensajes de texto (sms).
- Se desplegará, un menú en el celular del usuario, ayudando a tomar decisiones como conocer la ubicación del vehículo, bloquear el vehículo, o alzar seguros del vehículo teniendo una rapidez de respuesta, provocando una versatilidad y escalabilidad.

- Por motivos de pruebas el prototipo con GPS será instalado en un vehículo que no pertenece a la cooperativa “GENERAL NECOCHEA”.
- En la interfaz de la computadora se configurará y de ser necesario se modificarán, las órdenes dadas al prototipo con GPS.
- En general el proyecto tendrá funciones específicas para el bloqueo y el rastreo de un vehículo.

1.5 Descripción General del Proyecto

Se ha recopilado información para el marco teórico antes de empezar el proyecto, para conocer las características esenciales del prototipo con GPS, su software para el microcontrolador, el funcionamiento del servicio SMS sobre la plataforma SMA, conexión a base de datos.

El diseño del hardware corresponderá a todo el sistema de lazo abierto del prototipo con GPS: Esto incluye el modem GPS para la determinación de la ubicación. El Microcontrolador, ubicado dentro del equipo, funciona como parte principal del circuito, pues por medio de él se ejecutan todas las acciones en el vehículo y también envía la información al computador de la central.

Los vehículos de la COOPERATIVA NECOCHEA trabajan las 24 horas por distintos sectores de la ciudad, expuestos a diversas adversidades y peligros en las vías como pueden ser daños en el vehículo o robos, por lo que, es necesario conocer la ubicación para brindar ayuda inmediata. El proyecto funcionara en la plataforma SMA para utilizar los mensajes cortos SMS. Con esto se envía las instrucciones necesarias al microcontrolador utilizando los modem adecuados para el envío y recepción de información.

Capítulo II.

La teoría que se describe en este capítulo, se utilizará para la realización del proyecto, con su respectiva investigación, se buscará y analizará la mejor alternativa.

A continuación, se detallan los conceptos necesarios para entender el funcionamiento del proyecto.

2.1 Teoría de SMA (SISTEMA MOVIL AVANZADO)

El Sistema Móvil Avanzado o AMS sus siglas en inglés Advanced Mobile System; es un sistema de telefonía móvil de la tercera y cuarta generación (3G ,4G), la cual está controlada por UMTS, HSDPA Y LTE.

2.1.1 UMTS

Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G, también llamado W-CDMA), sucesora de GSM, debido a que la tecnología GSM propiamente dicha no podía seguir un camino evolutivo para llegar a brindar servicios considerados de Tercera Generación¹.

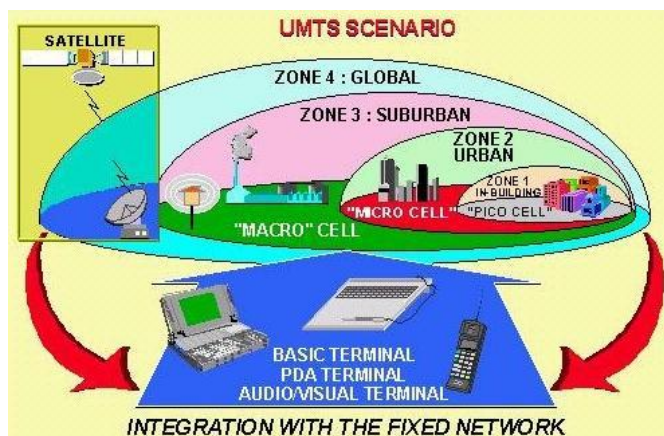


Figura 1. Escenario UMTS
Fuente: <http://www.cenidet.edu.mx>

¹ <http://www.umtsforum.net/>

Sus tres grandes características son las capacidades multimedia, una velocidad de acceso a Internet elevada, la cual también le permite transmitir audio y video en tiempo real; y una transmisión de voz con calidad equiparable a la de las redes fijas. Además, dispone de una variedad de servicios muy extensa.²

Desarrollado por el 3GPP (3rd Generation Partnership Project), UMTS es un componente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones IMT-2000 serie estándar y se compara con el conjunto estándar CDMA2000 para redes basadas en la competencia cdmaOne tecnología. UMTS emplea por división de código de banda ancha de acceso múltiple (W-CDMA) tecnología de acceso de radio para ofrecer una mayor eficiencia espectral y ancho de banda para los operadores de redes móviles.

AMPS y los sistemas telefónicos móviles del mismo tipo dividen el espacio geográfico en una red de celdas o simplemente celdas (en inglés cells, de ahí el nombre de telefonía celular), de tal forma que las celdas adyacentes nunca usen las mismas frecuencias, para evitar interferencias. Para poder establecerse la comunicación entre usuarios que ocupan distintas celdas se interconectan todas las estaciones base a un MTSO (Mobile Telephone Switching Office), también llamado MSC (Mobile Switching Center). A partir de allí se establece una jerarquía como la del sistema telefónico ordinario.³

2.1.1.1 Características

UMTS soporta un máximo teórico de datos las tasas de transferencia de 45 Mbit/s cuando HSPA está implementado en la red. Los usuarios de las redes desplegadas pueden esperar una tasa de transferencia de hasta 384 kbit/s para el R99 teléfonos móviles, y 7,2 Mbit/s para HSDPA teléfonos en la conexión de bajada. Estas velocidades son significativamente más rápido que el 9,6 kbit / s de un solo GSM error corregido por conmutación de circuitos de datos de canal,

²(http://es.Universal_Mobile_Telecommunications_System)

³(http://es.Sistema_Telef%C3%B3nico_M%C3%B3vil_Avanzado)

múltiples 9,6 kbit / s en canales de HSCSD y 14,4 kbit / s para los canales de cdma One.

Desde 2006, las redes de UMTS en muchos países han estado o están en proceso de ser mejorada con acceso High Speed DownlinkPacket (HSDPA), también conocida como 3.5G. En la actualidad, HSDPA permite descendente velocidades de transferencia de hasta 21 Mbit / s. El trabajo también está avanzando en la mejora de la velocidad de transferencia de enlace ascendente con el Paquete de Acceso de alta velocidad de subida (HSUPA). A largo plazo, el 3GPP Long TermEvolution proyecto planea mudarse UMTS a velocidades de 4G de 100 Mbit/s de bajada y 50 Mbit/s, utilizando un aire de próxima generación basada en tecnología de interfaz de Frecuencia Ortogonal multiplexación por división.

Las velocidades de datos de alta de UMTS son ahora más utilizado para acceder a Internet: la experiencia en Japón y otros países ha demostrado que la demanda de los usuarios de llamadas de video no es muy alta, y la empresa de telecomunicaciones proporcionados por audio / vídeo de contenido ha perdido popularidad en favor de la alta velocidad el acceso a la World Wide Web - ya sea directamente en un teléfono o conectada a un computador a través de Wi-Fi, Bluetooth, infrarrojos o USB.

UMTS permite introducir muchos más usuarios a la red global del sistema, y además permite incrementar la velocidad a 2 Mbps por usuario móvil.

2.1.1.2 Servicios

Facilidad de uso y bajos costes: UMTS proporcionará servicios de uso fácil y adaptable para abordar las necesidades y preferencias de los usuarios, amplia gama de terminales para realizar un fácil acceso a los distintos servicios y bajo coste de los servicios para asegurar un mercado masivo. Como el roaming internacional o la capacidad de ofrecer diferentes formas de tarificación.

Nuevos y mejorados servicios: Los servicios de voz mantendrán una posición dominante durante varios años. Los usuarios exigirán a UMTS servicios de voz de alta calidad junto con servicios de datos e información.⁴

En el presente posibilita también servicios multimedia de alta calidad en áreas carentes de estas posibilidades en la red fija, como zonas de difícil acceso. Un ejemplo de esto es la posibilidad de conectarse a Internet desde el terminal móvil o desde el computador conectado a un terminal móvil con UMTS.

Acceso rápido: La capacidad de soportar altas velocidades de transmisión de datos de hasta 144 kbit/s sobre vehículos a gran velocidad, 384 kbit/s en espacios abiertos de extrarradios y 7.2 Mbit/s con baja movilidad (interior de edificios). Esta capacidad sumada al soporte inherente del protocolo de Internet (IP), se combinan poderosamente para prestar servicios multimedia interactivos y nuevas aplicaciones de banda ancha, tales como servicios de video telefonía y video conferencia y transmisión de audio y video en tiempo real.

2.1.1.3 Tecnología

UMTS combina tres interfaces de aire diferentes, GSM 's parte de aplicación móvil básico (MAP), y la familia GSM de códecs de voz.

a) Interfaces de aire

UMTS ofrece varias Tierra diferentes interfaces de aire, llamada UMTS de acceso de radio terrestre (UTRA). Todas las opciones de interfaz de aire son parte de la UIT 's IMT-2000. En la variante más popular actualmente para teléfonos móviles celulares, W-CDMA (IMT ensanchamiento directo) se utiliza.

Tenga en cuenta que los términos de W-CDMA, TD-CDMA y TD-SCDMA son engañosos. Mientras que sugieren que cubre sólo un método de acceso al canal (es decir, una variante de CDMA), en realidad son los nombres comunes de los estándares de interfaz de todo el aire.

⁴ http://en.Universal_Mobile_Telecommunications_System

b) W-CDMA (UTRA-FDD)

W-CDMA utiliza DS-SS-SS que es un acceso con dos canales de 5 MHz de ancho de banda. Por el contrario, la competencia de este sistema que es CDMA2000 utiliza uno o más canales de 1,25 MHz arbitraria para cada sentido de la comunicación. El sistema W-CDMA es ampliamente utilizado por su uso amplio espectro, en países que actuaron con relativa lentitud en la asignación de nuevas frecuencias, específicamente para los servicios 3G.

Los objetivos específicos de las bandas de frecuencia originalmente definidos por el estándar UMTS son 1885-2025 MHz para el móvil a base (enlace ascendente) y 2110-2200 MHz para la base a móvil (enlace descendente). En los EE.UU., 1710-1755 MHz y 2110-2155 MHz se utilizará en su lugar, como la banda de 1900 MHz. Si bien UMTS2100 es el más ampliamente implementado banda UMTS, los operadores de algunos países UMTS utilizar el de 850 MHz y / o 1900 MHz las bandas (de forma independiente, es decir, ascendente y descendente se encuentran dentro de la misma banda), especialmente en los EE.UU. por AT & T Mobility , Nueva Zelanda por Telecom New Zealand en la red de XT móvil y en Australia por Telstra en el Next G de la red.

W-CDMA es una parte de IMT-2000 IMT en propagación directa.

c) UTRA-TDD HCR

UMTS-TDD son interfaces de aire que utilizan el TD-SS-SS que es una técnica de canal de acceso, las cuales están estandarizadas como UTRA-TDD HCR, que utiliza incrementos de 5 MHz de espectro, cada celda esta en secciones de 10 ms con quince espacios de tiempo (1500 por segundo). Los intervalos de tiempo (TS) se asignan en un porcentaje fijo para el enlace descendente y ascendente. TD-SS-SS se utiliza para multiplexar corrientes desde o hacia varios transceptores. A diferencia de W-CDMA, no es necesario separar las bandas de frecuencia.

d) TD-CDMA es una parte de IMT-2000 IMT CDMA TDD.

TD-SCDMA utiliza el TDMA, que es un canal de acceso combinado con una adaptación sincrónica, CDMA está compuesta en espacios de 1,6 MHz de espectro, que permite el despliegue de las bandas de frecuencia, incluso más estrictas que TD-CDMA. Sin embargo, el principal incentivo para el desarrollo de esta norma en China fue el evitar o reducir los derechos de licencia que tienen que ser pagados a los titulares de patentes. A diferencia de las interfaces de aire, TD-SCDMA no era parte de UMTS desde el principio, pero se ha añadido en la Versión 4 de la especificación.

2.1.1.4 Red de acceso radio

UMTS también especifica el radio terrestre universal de acceso a redes (TRAN), que se compone de varias estaciones base, posiblemente con diferentes estándares terrestres interfaz de aire y las bandas de frecuencia.

Redes UMTS a menudo se combinan con las redes GSM / EDGE, la última de las cuales es también una parte de IMT-2000.

El conjunto de propiedades relacionadas con la transmisión de datos se llama Radio Bearer (RB). Este conjunto de propiedades decide los datos máximos permitidos en un TTI (Intervalo de Tiempo de transmisión). RB incluye información RLC y la cartografía RB. Mapeo RB decide la asignación entre RB <-> canal lógico <-> canal de transporte. Mensajes de señalización se envían en portadores de radio de señalización (SRB) y los paquetes de datos (CS o PS) se envían a los despachos regionales.

La seguridad incluye dos procedimientos: la integridad y cifrado.

La primera valida la integridad de los recursos de los mensajes y también se asegura de que nadie en la interfaz de radio ha modificado los mensajes.

2.1.1.6 Elementos:

Núcleo de red (Core Network). El núcleo de red incorpora funciones de transporte y de inteligencia. Las primeras soportan el transporte de la información de tráfico y señalización, incluida la conmutación. El encaminamiento reside en las funciones de inteligencia, que comprenden prestaciones como la lógica y el control de ciertos servicios ofrecidos a través de una serie de interfaces bien definidas; también incluyen la gestión de la movilidad. A través del núcleo de red, el UMTS se conecta con otras redes de telecomunicaciones, de forma que resulte posible la comunicación no sólo entre usuarios móviles UMTS, sino también con los que se encuentran conectados a otras redes.

Red de acceso radio (UTRAN). Desarrollada para obtener altas velocidades de transmisión. La red de acceso radio proporciona la conexión entre los terminales móviles y el Core Network. En UMTS recibe el nombre de UTRAN (Acceso Universal Radioeléctrico Terrestre) y se compone de una serie de subsistemas de redes de radio (RNS) que son el modo de comunicación de la red UMTS. Un RNS es responsable de los recursos y de la transmisión / recepción en un conjunto de celdas y está compuesto de un RNC y uno o varios nodos B. Los nodos B son los elementos de la red que se corresponden con las estaciones base. El Controlador de la red de radio (RNC) es responsable de todo el control de los recursos lógicos de una BTS (Estación Base Transmisora).

2.1.1.6.1 UE (User Equipment)

Se compone del terminal móvil y su módulo de identidad de servicios de usuario/suscriptor (USIM) equivalente a la tarjeta SIM del teléfono móvil.

Parte también de esta estructura serían las redes de transmisión empleadas para enlazar los diferentes elementos que la integran. Como los protocolos UU y IU.

2.1.1.6.2 Núcleo de la red

Con la parte de aplicaciones móviles, UMTS utiliza el estándar de núcleo de la red misma como GSM / EDGE. Esto permite una migración sencilla para los actuales operadores de GSM. Sin embargo, la ruta de migración a UMTS sigue siendo costosa: mientras gran parte de la infraestructura básica es compartido con GSM, el costo de la obtención de nuevas licencias de espectro y la superposición de UMTS en las torres existentes es alto.

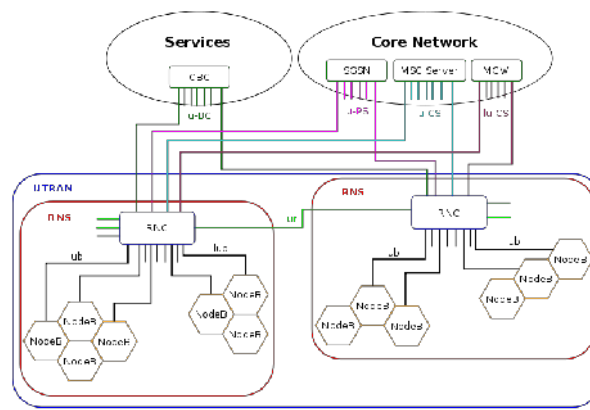


Figura 3. Arquitectura de la red UMTS

Fuente: http://Datoteka:UMTS_Network_Architecture.png

El CN se puede conectar a varios backbone de redes como Internet, RDSI. UMTS (y GERAN) incluyen las tres capas más bajas de modelo OSI. La capa de red (OSI 3) incluye la Radio de Gestión de Recursos protocolo (MRR), que gestiona los canales portadores entre los terminales móviles y la red fija, incluidos los trasposos.

2.1.1.7 ASIGNACION DEL ESPECTRO

Más de 130 licencias ya han sido otorgadas a los operadores en todo el mundo (en diciembre de 2004), especificando W-CDMA tecnología de acceso radio que se basa en GSM. En Europa, el proceso de licencia se produjo al final de la cola de la burbuja tecnológica, y los mecanismos de subasta para la asignación establecida en algunos países se tradujo en algunos precios muy altos que se pagan por las licencias originales MHz 2100, especialmente en el Reino Unido y

Alemania. En Alemania, los licitadores pagó un total de 50 mil millones de dólares en seis licencias, dos de los cuales fueron abandonados posteriormente y dados de baja por sus compradores (Mobilcom y el Sonera / Telefónica del consorcio). Se ha sugerido que estos derechos de licencia enormes tienen el carácter de un impuesto muy grande pagado sobre el ingreso futuro esperado desde hace muchos años en el camino.

La banda de 2100 MHz (enlace descendente en torno a 2100 MHz y el enlace ascendente en torno a 1900 MHz) destinados a UMTS en Europa y la mayor parte de Asia, ya se utiliza en América del Norte.

El rango de 1900 MHz se utiliza para 2G (PCS) de servicios, y 2100 MHz se utiliza para las comunicaciones por satélite.

La gama de 2100 MHz para los servicios 3G, junto con un rango diferente en torno a 1700 MHz para el enlace ascendente. Los operadores de UMTS quieren poner en práctica un estilo de Europa y Asia 2100/1900 MHz este sistema tendrá que compartir el espectro con los servicios de 2G existentes en la banda de 1900 Mhz.

T-Mobile es un despliegue de UMTS, en los EE.UU. funciona en la banda de 2100/1700. En Canadá, la cobertura UMTS está funcionando en la banda 850 MHz y 1900 MHz.

Los nuevos proveedores de viento móviles, han iniciado operaciones en la banda de 2100/1700 MHz.

2.1.1.8 EVOLUCION

La evolución de UMTS avanza de acuerdo a las emisiones previstas. Cada versión está diseñada para introducir nuevas características y mejorar los ya existentes.

UMTS	
VERSION	CARACTERISTICAS
Publicación '99	Los servicios portadores 64 kbit / s circuito del interruptor 384 kbit / s de conmutación de paquetes Servicios de localización Servicios de llamada: compatible con Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), basado en el módulo de identificación del abonado universal (USIM)
Versión 4	Borde de radio Multimedia y de mensajería MExE (Entorno de ejecución de móvil) Mejora de los servicios ubicación Servicios Multimedia IP (IMS)
Versión 5	IP Multimedia Subsystem (IMS) IPv6 transporte IP en UTRAN Las mejoras en GERAN, MExE, etc HSDPA
Versión 6	WLAN integración De difusión y multidifusión multimedia Las mejoras en IMS HSUPA DPCH fraccional
Versión 7	Mejorado L2 64 QAM, MIMO Voz a través de HSPA CPC - paquete de conectividad continua FRLC - Flexible RLC
Versión 8	DC-HSPA HSUPA 16QAM Lista de implementado redes UMTS 3G 3GPP: el organismo que gestiona el estándar UMTS. 3GPP Long TermEvolution , el 3GPP UMTS proyecto de evolucionar hacia la 4G capacidades. LSTI GAN / UMA: Un estándar para el funcionamiento de GSM y UMTS en las redes LAN inalámbricas. Impulsado oportunidad de acceso múltiple , ODMA : una red UMTS TDD modo de comunicación transmitiendo el protocolo HSDPA,HSUPA: cambios a la interfaz de aire W-CDMA. PDCP SubscriberIdentity Module UMTS-TDD: una variante de la tecnología UMTS en gran parte para proporcionar servicio de Internet inalámbrico. Bandas de frecuencia UMTS W-CDMA : el estándar de interfaz de aire primario usado por UMTS. W-CDMA 2100 Otros, sin UMTS, 3G y 4G normas: CDMA2000 : evolución de la cmdaOne (también conocido como IS-95, o "CDMA") estándar, administrado por el 3GPP2 FOMA TD-SCDMA WiMAX : una emergente tecnología inalámbrica de área amplia. UMTS es una evolución del estándar de telefonía móvil GSM. GSM GPRS BORDE ETSI

Tabla 1. Evolución de UMTS
Elaborado: Autores de la Tesis

2.1.2 HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access)

La tecnología HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)

También denominada 3.5G, 3G+ or turbo 3G, es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, incluida en las especificaciones de 3GPP release 5 y consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente (downlink) que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información pudiéndose alcanzar tasas de bajada de hasta 14 Mbps (1.8, 3.6, 7.2 y 14.4 Mbps). Soporta tasas de throughput promedio cercanas a 1 Mbps

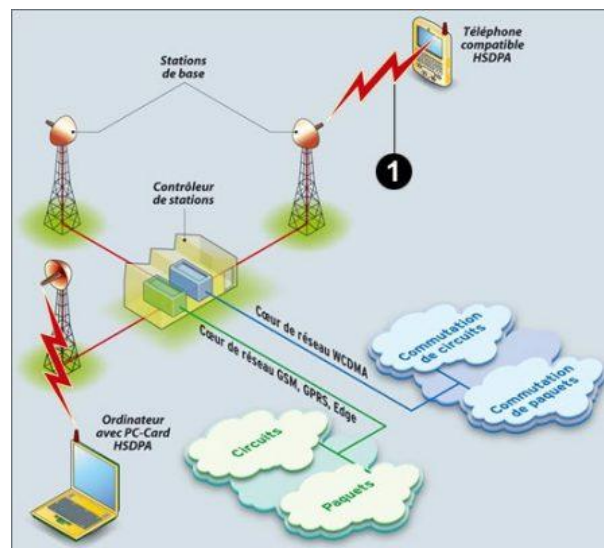


Figura 4. Escenario HSDPA
Fuente: <http://www.jonathangonzalez.com>

Actualmente, también está disponible la tecnología HSUPA, con velocidades de subida de hasta 5.8 Mbps, y HSPA+ con velocidades de hasta 84 Mbps de bajada y 22 Mbps en la subida.

Es la evolución de la tercera generación (3G) de tecnología móvil, llamada 3.5G, y se considera el paso previo antes de la cuarta generación (4G), la futura integración de redes. Actualmente se está desarrollando la especificación 3.9G antes del lanzamiento de 4G.

Es totalmente compatible en sentido inverso con WCDMA y aplicaciones ricas en multimedia desarrolladas para WCDMA que funcionarán con HSDPA. La mayoría de los proveedores UMTS dan soporte a HSDPA.

2.1.2.1 Tecnología

HSDPA lleva a las redes WCDMA a su máximo potencial en la prestación de servicios de banda ancha, mediante un aumento en la capacidad de datos celulares, con throughput más elevado. De la misma manera en que UMTS incrementa la eficiencia espectral en comparación con GPRS, HSDPA incrementa la eficiencia espectral en comparación con WCDMA. La eficiencia espectral y las velocidades aumentadas no sólo habilitan nuevas clases de aplicaciones, sino que además permite que la red sea utilizada simultáneamente por un número mayor de usuarios; HSDPA provee de tres a cuatro veces más capacidad que WCDMA. En cuanto a la interfaz de las aplicaciones en tiempo real tales como videoconferencia y juegos entre múltiples jugadores, actualiza a la tecnología WCDMA al acortar la latencia de la red (se prevén menos de 100 ms), brindando así mejores tiempos de respuesta.

Comparte sus canales de alta velocidad entre los usuarios del mismo dominio de tiempo, lo que representa el enfoque más eficiente.

2.1.2.2 Implementación

La mayoría de los operadores de 3G ofrecen esta tecnología en su red. La principal utilidad del servicio es acceso a internet con mayor ancho de banda y menor latencia. Esto permite navegar, hacer descargas de correo electrónico, música y vídeo a mayor velocidad. Los operadores han enfocado el servicio como un acceso móvil a Internet de banda ancha para computadores portátiles.

El principal objetivo de HSDPA es el de conseguir un ancho de banda mayor. La compatibilidad es crítica, así que los diseñadores de HSDPA utilizaron una

filosofía evolutiva. HSDPA básicamente es igual a la versión 99 de UMTS (R99), con la adición de una entidad de repetition/scheduling dentro del Nodo-B que reside debajo de la capa de control de acceso al medio R99 (MAC). Las técnicas R99 se pueden soportar en una red HSDPA, puesto que los terminales móviles de HSDPA (llamados UserEquipment o UE's) se diseñan para coexistir con R99 UE's.

Técnicamente, los principios operativos básicos de HSDPA son fáciles de entender. El RNC encamina los paquetes de datos destinados para un UE particular al Nodo-B apropiado. El Nodo-B toma los paquetes de datos y programa su transmisión al terminal móvil emparejando la prioridad del usuario y el ambiente de funcionamiento estimado del canal con un esquema apropiadamente elegido de codificación y de modulación (es decir, el 16QAM).

El UE es responsable de reconocer la llegada de los paquetes de datos y de proporcionar al Nodo-B información sobre el canal, control de energía, etc. Una vez que envíe el paquete de datos al UE, el Nodo-B espera un asentimiento. Si no recibe uno dentro de un tiempo prescrito, asume que el paquete de datos fue perdido y lo retransmite.

La base que procesa el chasis (CPC) es la piedra angular del Nodo-B. Contiene el transmisor-receptor de RF, el combinado, la tarjeta de la interfaz de red y el control del sistema, la tarjeta de timing, la tarjeta del canal y la placa base. De estos elementos de CPC, solamente la tarjeta del canal necesita ser modificada para apoyar HSDPA.

2.1.2.3 COBERTURA EN ECUADOR

CLARO (América Móvil), ofrece cobertura UMTS/HSDPA 850 MHz en 25 E en todo el país, la operadora ofrece servicios en áreas no cubiertas con UMTS/HSDPA con una red GSM/GPRS/EDGE 850 MHz

MOVISTAR (Telefónica), lanzó servicios comerciales bajo UMTS/HSDPA 850 MHz el 19 de julio de 2009, con permitiendo descargas máximas de 2 MBPS y

cobertura limitada a Guayaquil, Quito y Cuenca. Ofreciendo servicios fuera de la cobertura UMTS/HSDPA, con una red GSM/GPRS/EDGE 850 MHz y una CDMA 1X 800 MHz en el resto del país.

Alegro PCS (CNT), tercer operador móvil del país, no utiliza tecnología UMTS, ofrece servicios GSM/GPRS/EDGE sobre la red de movistar Ecuador en forma semejante a un operador móvil virtual, Fue la segunda compañía en ofrecer las características de una red 3G en Ecuador usando la tecnología CDMA 1X EV-DO REV 0, con cobertura en Guayaquil y Quito, con bases de descarga máximas de 1.2 MBPS, el operador se encuentra implementando GSM en 1900 MHz y en búsqueda de un socio estratégico internacional para ello.⁵

2.1.3 LTE

LTE (Long Term Evolution) es un nuevo estándar de la norma 3GPP. Definida para unos como una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G) para otros un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G). De hecho LTE será la clave para el despegue del internet móvil. Servicios como la transmisión de datos a más de 300 metros y videos de alta definición, gracias a la tecnología OFDMA, serán de uso corriente en la fase madura del sistema.

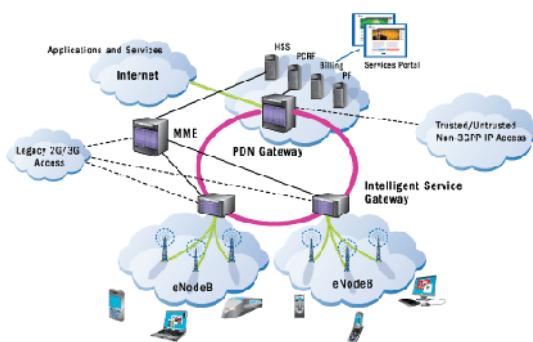


Figura 5. Escenario LTE
Fuente: <http://www.wichorus.com>

⁵http://es.High-Speed_Downlink_Packet_Access

Lo novedoso de LTE es la interfaz radioeléctrica basada en OFDMA para el enlace descendente (DL) y SC-FDMA para el enlace ascendente (UL). La modulación elegida por el estándar 3GPP hace que las diferentes tecnologías de antenas (MIMO) tengan una mayor facilidad de implementación; esto favorece, según el medio, hasta cuatro veces la eficacia de transmisión de datos.

Las mejoras a investigar son, por ejemplo, el aumento de la eficiencia, la reducción de los costos, la ampliación y mejora de los servicios ya prestados y una mayor integración con los protocolos ya existentes.

2.1.3.1 Propuestas del estándar

Tasa de pico del enlace DL de hasta 326,5 Mbit/s para 4x4 antenas, 172,8 Mbit/s para 2x2 antenas. Espectro de frecuencia 20 MHz.

Tasa de pico del enlace UL de hasta 86,5 Mbit/s. Espectro de frecuencia 20 MHz. Al menos 200 usuarios activos por celda de 5 MHz.

Latencia mínima 100 ms para el Control-plane y hasta de 10 ms para el User-plane. Ancho de banda adaptativo, 1.4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz.

Tamaño óptimo de las celdas de 5 km, de 30 km con ligera degradación y hasta 100 km con un rendimiento aceptable.

LTE proporciona un alto rendimiento para velocidades de 0 a 15 km/h. La conexión es mantenida en velocidades de 300 a 500 km/h.

El Handover entre tecnologías 2G (GSM-GPRS-EDGE), 3G (UMTS-W-CDMA-HSPA) y LTE son transparentes.

La 2G y 3G están basadas en técnicas de Conmutación de Circuito (CS) para la voz mientras que LTE propone la técnica de Conmutación por Paquetes IP (PS) al igual que 3G.⁶

Las empresas involucradas en el tema son las más importantes del sector: Ericsson, Alcatel-Lucent o Nokia Siemens a nivel de red, Nokia, LG, Motorola, Sony-Ericsson e incluso Apple en cuanto a fabricantes de terminales, y también el gigante Huawei y otras empresas chinas como proveedores de equipamiento.

El objetivo ahora es conseguir desarrollar un chip que funcione en ambas versiones de LTE. Los participantes en esta iniciativa compartirán los resultados de las pruebas que se realicen con este fin, algo que nunca se había hecho hasta ahora con el objetivo de lograr un estándar mundial.

Actualmente el 3,5G HSDPA consigue velocidades de 3,6 megabits por segundo, y 7,2 mbps en algunas ciudades concretas. Antes del 2010 la tecnología 3G podría alcanzar los 30 mbps, pero se prevé que la cuarta generación LTE suponga velocidades de entre 50 y más de 100 megabits.

Tampoco hay que olvidar que, como comentaba ArunSarin, WiMAX no debería quedar fuera LTE, sino más bien quedar incluida. Hay también que tener en cuenta la llamada “convergencia” con las redes tradicionales y la desaceleración económica, que hacen que LTE y 4G sean precisamente eso, una evolución a largo plazo.⁷

2.1.4 Servicio de Mensajes Cortos (SMS)

2.1.4.1 Introducción

Servicio de Mensajes Cortos (SMS) es servicio inalámbrico aceptado globalmente este permite la transmisión de mensajes alfanuméricos entre clientes de teléfonos

⁶http://www.Long_Term_Evolution

⁷<http://www.xatakamovil.com/futuro/lte-la-evolucion-a-4g>

móviles y sistemas externos tales como correo electrónico, paging (Servicio de radio unidireccional que permite el envío de mensajes escritos para los aparatos de paging numéricos o alfanuméricos) y sistemas de mensajes de voz.

El SMS punto a punto provee un mecanismo para transmitir mensajes cortos de y hacia equipos Móviles (Celulares). Tras el envío de un mensaje, este no sigue directamente para el destinatario sino para un centro de mensajes (SMSC), que lo almacena y envía posteriormente. Este centro hace también la cobranza posterior del servicio. El centro de mensajes re encamina después el mensaje para el destinatario, cuando el móvil esté conectado a la red. De esta manera y al contrario de los servicios de "pager" es posible tener la certeza que el mensaje llegó a su destino, porque el centro de mensajes puede notificar el remitente caso la operación falle.

Una característica del servicio es que en un equipo Móvil activo es capaz de recibir o enviar un mensaje corto en cualquier momento, independiente si hay o no una llamada de voz o datos en progreso. SMS también garantiza la entrega de los mensajes cortos por la red. Errores temporales son identificados y el mensaje es guardado en la red hasta que el destino esté disponible.

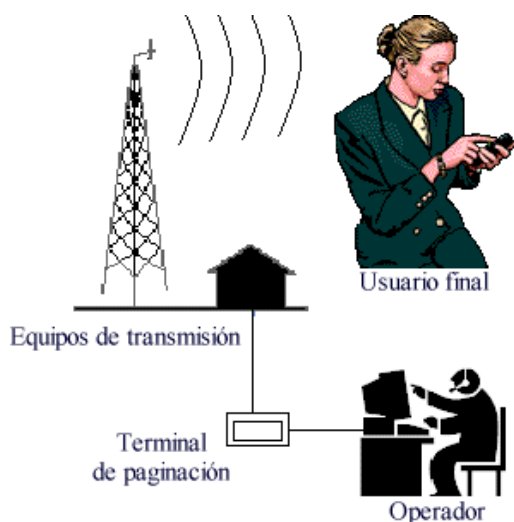


Figura 6. Servicio de búsqueda de personas Paging
Fuente: <http://biblioteca.uct.cl>

2.1.4.2 Beneficios del Servicio de Mensajes Cortos (SMS)

Los beneficios del servicio SMS para el proveedor son los siguientes:

- El aumento de llamadas gracias a las capacidades de notificación del SMS en las redes inalámbricas.
- Una alternativa al servicio de búsqueda de personas alfanumérico “Paging”.
- Activa el acceso inalámbrico a datos para usuarios de empresas.
- Provisiones de servicios con valor agregado como el e-mail, buzón de voz, la integración de fax, etc.
- Proporciona una herramienta administrativa para servicios como avisos de precios, descargas en forma inalámbrica.

Los beneficios del SMS a los clientes se centran en la conveniencia, flexibilidad y la integración de servicios de mensajes y acceso a datos.

Desde esta perspectiva, el beneficio es ser capaz de usar un equipo móvil como una extensión del computador.

2.1.4.3 Elementos de la Red y su Arquitectura

Los elementos de red necesarios para proveer el servicio SMS, son:

- Las Entidades de Mensajería Corta (Short Messaging Entities - SME): Es una entidad que puede enviar o recibir mensajes cortos. Puede ser localizada en la red fija, la estación móvil u otro centro de servicio.
- El Centro de Servicio de Mensaje Corto (Short Message Service Center-SMSC) es el responsable de la transmisión, almacenamiento y envío de mensajes cortos entre el SME y la estación móvil.
- El Centro de Conmutación Móvil SMS (SMS Gateway/Interworking Mobile Switching Center - SMS GMSC) es un centro de conmutación de mensajes

encargado de recibir el mensaje del SMSC, interrogar al registro de localización local por la información de encaminamiento, y entregarlo al MSC que da servicio a la estación móvil.

- Registro de Localización Local. (Home Location Register - HLR): Es la base de datos para el almacenamiento permanente y manejo de perfiles de servicio y suscripciones. El HLR provee la información de encaminamiento hacia el cliente indicado. El HLR también informa al SMSC del intento de entrega de un mensaje corto a una estación móvil que ha resultado fallido.
- Registro de Localización del Visitante (Visitor Location Register - VLR): El VLR es la base de datos que contiene la información temporal acerca de los clientes. Esta información se necesita por el MSC (Mobile Switching Center - MSC) que ejecuta las funciones de conmutación del sistema y las llamadas de control hacia y desde otros teléfonos o sistemas de datos.
- Estación Base del sistema. (Base Station System - BSS): Todas las funciones relacionadas con la radio se ejecutan en la BSS, la cual consiste en unos controladores de estación base (Base Station Controllers - BSCs) y estaciones base transceptoras (Base Transceiver Stations - BTSs) que se encargan de transmitir la voz y el tráfico de datos entre las estaciones móviles.
- La Estación Móvil (Mobile Station - MS): Es el terminal inalámbrico capaz de recibir y originar mensajes cortos, así como llamadas de voz.
- La infraestructura de señalización de la red inalámbrica está basada en el Sistema de Señalización N° 7 (SS7).

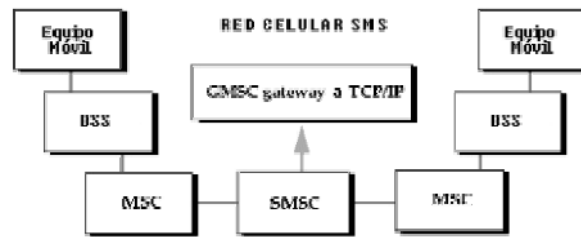


Figura7 .Red Celular SMS
Fuente: <http://biblioteca.uct.cl>

Para el presente proyecto de tesis es necesario conocer también la teoría de microcontroladores, esenciales para el funcionamiento del prototipo el cual se detalla a continuación.

2.2 Teoría de los Microcontroladores

2.2.1 Introducción

Un microcontrolador es un dispositivo electrónico capaz de llevar a cabo procesos lógicos. Estos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador por el usuario, y son introducidos en este a través de un programador.

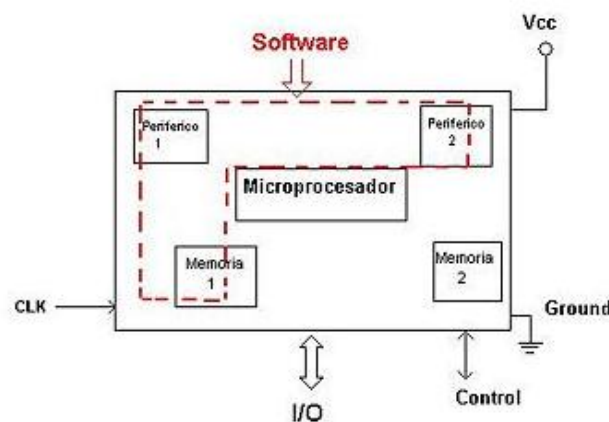


Figura 8. Microcontrolador
Fuente: <http://microcontroladores-e.galeon.com>

Los PIC son una familia de microcontrolador tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instruments.

El nombre actual no es un acrónimo. En realidad, el nombre completo es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como Peripheral Interface Controller (controlador de interfaz periférico).

2.2.2 Arquitectura básica de los Microcontroladores

a) Arquitectura Von Neumann

La arquitectura tradicional de computadoras y microprocesadores se basa en el esquema propuesto por John Von Neumann, en el cual la unidad central de proceso, o CPU, está conectada a una memoria única que contiene las instrucciones del programa y los datos.

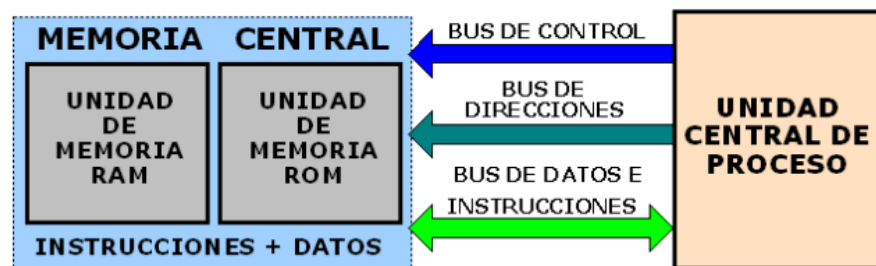


Figura 9. Arquitectura Von Neumann
Fuente: <http://perso.wanadoo.es>

Las principales limitaciones de esta arquitectura son:

- La longitud de las instrucciones es limitada por la unidad de longitud de datos por lo que se tiene que hacer varios accesos a memoria para buscar instrucciones complejas.

- La velocidad de operación está limitada por el cuello de botella que se forma al tener un único bus de datos e instrucciones.

b) La arquitectura Harvard

La arquitectura conocida como Harvard, consiste simplemente en un esquema en el que el CPU está conectado a dos memorias por intermedio de dos buses separados. Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa, y es llamada Memoria de Programa.

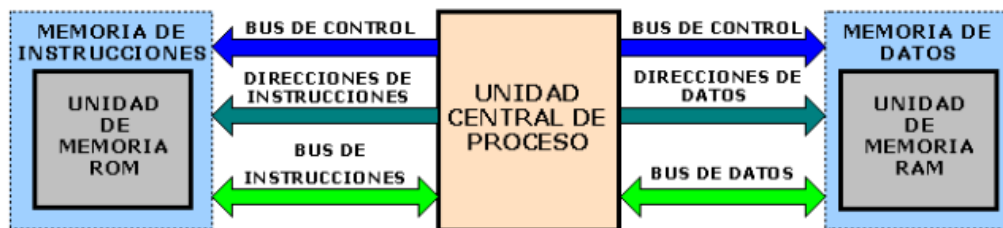


Figura 10. Arquitectura Harvard
Fuente: <http://perso.wanadoo.es>

Las ventajas de esta arquitectura son:

- Que el tamaño de las instrucciones no está relacionado con el de los datos, por lo que permite que cada instrucción solo ocupe una sola posición de memoria de programa.
- Que la velocidad de acceso se aumenta al poseer acceso de instrucciones separado del acceso a los datos.

2.2.3 Componentes de un Microcontrolador

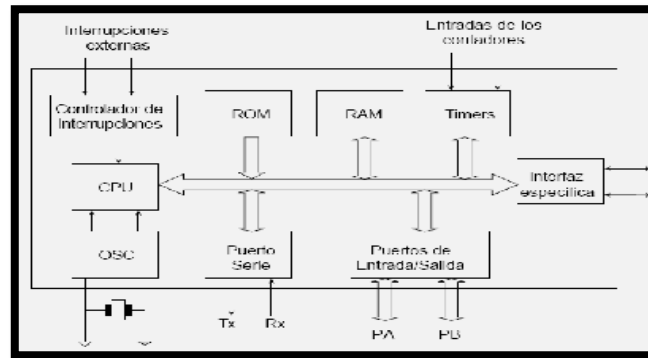


Figura 11. Partes de un Microcontrolador
Fuente: <http://cybertesis.upc.edu.pe>

2.2.3.1 Procesador

Es el elemento más importante del microcontrolador y determina sus principales características, tanto a nivel hardware como software. Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado.

2.2.3.2 CISC

Un gran número de procesadores usados en los micro -controladores están basados en la filosofía CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo). Disponen de más de 80 instrucciones máquina en su repertorio, algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución.

2.2.3.3 RISC

Tanto la industria de los computadores comerciales como la de los microcontroladores están decantándose hacia la filosofía RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido). En estos procesadores el repertorio de

instrucciones máquina es muy reducido y las instrucciones son simples y, generalmente, se ejecutan en un ciclo.

2.1.3.4 SISC

En los micros controladores destinados a aplicaciones muy concretas, el juego de instrucciones, además de ser reducido, es específico, o sea, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista. Esta filosofía se ha bautizado con el nombre de SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico).

2.2.3.5 Memorias

TIPO	CONCEPTO
ROM con máscara	Es una memoria no volátil de sólo lectura cuyo contenido se graba durante la fabricación del chip. Si tenemos idea de cómo se fabrican los circuitos integrados, sabremos de donde viene el nombre. Estos se fabrican en obleas que contienen varias decenas de chips.
OTP	El microcontrolador contiene una memoria no volátil de sólo lectura programable una sola vez por el usuario. OTP (One Time Programmable). Es el usuario quien puede escribir el programa en el chip mediante un sencillo grabador controlado por un programa desde un PC.
EPROM	Los microcontroladores que disponen de memoria EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) pueden borrarse y grabarse muchas veces. La grabación se realiza, como en el caso de los OTP, con un grabador gobernado desde un PC

EEPROM, E2PROM o E² PROM	Se trata de memorias de sólo lectura, programables y borrables eléctricamente EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory). Tanto la programación como el borrado, se realizan eléctricamente desde el propio grabador y bajo el control programado de un PC. Es muy cómoda y rápida la operación de grabado y la de borrado
FLASH	Se trata de una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar. Funciona como una ROM y una RAM pero consume menos y es más pequeña

Tabla 2 .Recursos Especiales de microcontroladores
Elaborado: Autores de la Tesis

2.2.3.6 Puertos de E/S

Los puertos de Entrada y Salida (E/S) permiten comunicar al procesador con el mundo exterior, a través de interfaces, o con otros dispositivos.

2.2.3.7 Reloj principal

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema. Esta señal del reloj es el motor del sistema y la que hace que el programa y los contadores avancen.

2.2.4 RECURSOS ESPECIALES

Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

- Temporizadores o Timers.
- Perro guardián o Watchdog.
- Protección ante fallo de alimentación.

- Estado de reposo o de bajo consumo (Sleep mode).
- Conversor A/D (Analógico ->Digital).
- Conversor D/A (Digital ->Analógico).
- Comparador analógico.
- Puertas de E/S digitales.
- Puertas de comunicación.

A continuación, se hablará de estos recursos especiales:

Temporizadores o Timers	Se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores) y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores).
Perro guardián o Watchdog	Cuando el computador personal se bloquea por un fallo del software u otra causa, se pulsa el botón del reset y se reinicia el sistema.
Protección ante fallo de alimentación	Se trata de un circuito que resetea al microcontrolador cuando el voltaje de alimentación (VDD) es inferior a un voltaje mínimo (brownout).
Estado de reposo ó de bajo consumo	Son abundantes las situaciones reales de trabajo en que el microcontrolador debe esperar, sin hacer nada, a que se produzca algún acontecimiento externo que le ponga de nuevo en funcionamiento.
Conversor A/D (CAD)	Los microcontroladores que incorporan un Conversor A/D(Analógico/Digital) pueden procesar señales analógicas, tan abundantes en las aplicaciones.
Conversor D/A (CDA)	Transforma los datos digitales obtenidos del procesamiento del computador en su correspondiente señal analógica que saca al exterior por una de las patillas del chip. Existen muchos circuitos que trabajan con señales analógicas.
Comparador analógico	Algunos modelos de microcontroladores disponen internamente de un Amplificador Operacional que actúa como comparador entre una señal fija de referencia y otra variable que se aplica por una de las patitas de la cápsula.
Modulador de anchura de impulsos o PWM	Son circuitos que proporcionan en su salida impulsos de anchura variable, que se ofrecen al exterior a través de las patitas del encapsulado.

Tabla 3.Recursos Especiales de microcontroladores
Elaborado: Autores de la Tesis

2.2.5 Interfaces de comunicación

Con objeto de dotar al microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos.

Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

- **UART**, adaptador de comunicación serie asíncrona.(Ej.: Puerto Serie)
- **USART**, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona
- **Interfaz paralela esclava** para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores.
- **USB (Universal Serial Bus)**, que es un moderno bus serie para los PC.
- **Bus I2C**, que es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips.
- **CAN (Controller Área Network)**, para permitir la adaptación con redes de conexionado multiplexado desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles. En EE.UU. se usa el J1850.

2.2.6 Variaciones del PIC

2.2.6.1 PICs modernos

Los viejos PICs con memoria PROM o EPROM se están renovando gradualmente por chips con memoria Flash. Así mismo, el juego de instrucciones original de 12 bits del PIC1650 y sus descendientes directos ha sido suplantado por juegos de instrucciones de 14 y 16 bits. Microchip todavía vende versiones PROM y EPROM de la mayoría de los PICs para soporte de aplicaciones antiguas o grandes pedidos.

2.2.6.2 Clones del PIC

Por todos lados surgen compañías que ofrecen versiones del PIC más baratas o mejoradas. La mayoría suelen desaparecer rápidamente. Una de ellas que va perdurando es Ubicom (antiguamente Scenix) que vende clones del PIC que funcionan mucho más rápido que el original. OpenCores tiene un núcleo del PIC16F84 escrito en Verilog.

2.2.6.3 PICswireless

El microcontrolador rfPIC integra todas las prestaciones del PICmicro de Microchip con la capacidad de comunicación wireless UHF para aplicaciones RF de baja potencia. Estos dispositivos ofrecen un diseño muy comprimido para ajustarse a los cada vez más demandados requerimientos de miniaturización en aparatos electrónicos. Aun así, no parecen tener mucha salida en el mercado.

2.2.6.4 PICs para procesamiento de señal (dsPICs)

Los dsPICs son el penúltimo lanzamiento de Microchip, comenzando a producirlos a gran escala a finales de 2004. Son los primeros PICs con bus de datos inherente de 16 bits. Incorporan todas las posibilidades de los anteriores PICs y añaden varias operaciones de DSP implementadas en hardware, como multiplicación con suma de acumulador (multiply-accumulate, o MAC), barrelshifting, bit reversión o multiplicación 16x16 bits.

2.2.6.5 PICs de 32 bits (PIC32)

Microchip Technology lanzó en noviembre de 2007 los nuevos microcontroladores de 32 bits con una velocidad de procesamiento de 1.5 DMIPS/MHz con capacidad HOST USB. Estos MCUs permiten un procesamiento de información increíble con un núcleo de procesador de tipo M4K.

2.2.7 PICs más usados

- PIC12C508/509 (encapsulamiento reducido de 8 pines, oscilador interno, popular en pequeños diseños como el iPod remote).
- PIC12F629/675
- PIC16F84 (Considerado obsoleto, pero imposible de descartar y muy popular)
- PIC16F84A (Buena actualización del anterior, algunas versiones funcionan a 20 MHz, compatible 1:1)
- PIC16F628A (Es la opción típica para iniciar una migración o actualización de diseños antiguos hechos con el PIC16F84A. Posee puerto serial, módulos de comparación análoga, PWM, módulo CCP, rango de operación de voltaje aumentado, entre otras)
- PIC16F88 (Nuevo sustituto del PIC16F84A con más memoria, oscilador interno, PWM, etc. que podría convertirse en popular como su hermana).
- La subfamilia PIC16F87X y PIC16F87XA (los hermanos mayores del PIC16F84 y PIC16F84A, con cantidad de mejoras incluidas en hardware. Bastante común en proyectos de aficionados).
- PIC16F886/887 (Nuevo sustituto del 16F876A y 16F877A con la diferencia que el nuevo ya se incluye oscilador interno).
- PIC16F193x (Nueva gama media de PIC optimizado y con mucha RAM, ahora con 49 instrucciones por primera vez frente a las 35 de toda la vida).
- PIC18F2455 y similares con puerto USB 2.0
- PIC18F2550 manejo de puertos USB 2.0 y muy versátil.
- PIC18F452
- PIC18F4550
- dsPIC30F2010
- dsPIC30F3014
- dsPIC30F3011 (Ideales para control electrónico de motores eléctricos de inducción, control sobre audio, etc.).
- PIC32 (Nueva gama de PIC de 32 bits, los más modernos ya compatible con USB 2.0).

Es necesario conocer la teoría de los módulos GPS ya que es un componente necesario en el prototipo el cual se detalla a continuación.

2.3 Módulos GPS

2.3.1 Introducción

GPS (Sistema de posicionamiento global)

El GPS (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) o NAVSTAR-GPS1 es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y actualmente operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.⁸



Figura 12. Escenario GPS
Fuente: <http://www.logismarket.com.mx>

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el globo, a 20.200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe

⁸ <http://biblioteca.uct.cl/tesis/felipe-cser/tesis.pdf>

unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación" (método de trilateración inversa), la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Actualmente la Unión Europea está desarrollando su propio sistema de posicionamiento por satélite, denominado Galileo.

A su vez, la República Popular China está implementando su propio sistema de navegación, el denominado Beidou, que preveen que cuente con entre 12 y 14 satélites entre 2011 y 2015. Para 2020, ya plenamente operativo deberá contar con 30 satélites. De momento (abril 2011), ya tienen 8 en órbita.

2.3.2 Características técnicas y prestaciones

El Sistema Global de Navegación por Satélite lo componen:

Sistema de satélites: Está formado por 24 unidades con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie del globo terráqueo. Más concretamente, repartidos en 6 planos orbitales de 4 satélites cada uno. La energía eléctrica que requieren para su funcionamiento la adquieren a partir de dos paneles compuestos de celdas solares adosados a sus costados.

Estaciones terrestres: Envían información de control a los satélites para controlar las órbitas y realizar el mantenimiento de toda la constelación.

Terminales receptores: Indican la posición en la que están; conocidas también como unidades GPS, son las que podemos adquirir en las tiendas especializadas.

2.3.3 Segmento espacial

La siguiente tabla nos indica algunas características espaciales de los GPS

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Satélites en la constelación:	24 (4 x 6 órbitas)
Altitud	26580 m
Período	11 h 58 min (12 horas sidéreas)
Inclinación	55 grados (respecto al ecuador terrestre).
Vida útil	7,5 años
Segmento de control (estaciones terrestres)	Estación principal: 1 Antena de tierra: 4 Estación monitora (de seguimiento): 5 Señal RF
Frecuencia portadora:	Civil – 1575,42 MHz (L1). Utiliza el Código de Adquisición Aproximativa (C/A). Militar – 1227,60 MHz (L2). Utiliza el Código de Precisión (P), cifrado.
Nivel de potencia de la señal:	160 dBW (en superficie tierra)
Polarización	circular dextrógira
Exactitud	Posición: oficialmente indican aproximadamente 15 m (en el 95% del tiempo). En la realidad un GPS portátil monofrecuencia de 12 canales paralelos ofrece una precisión de 2,5 a 3 metros en más del 95% del tiempo. Con el WAAS / EGNOS / MSAS activado, la precisión asciende de 1 a 2 metros. Hora: 1 ns Cobertura: mundial Capacidad de usuarios: ilimitada
Sistema de coordenadas:	Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84). Centrado en la Tierra, fijo.
Integridad	Tiempo de notificación de 15 minutos o mayor. No es suficiente para la aviación civil.
Disponibilidad:	24 satélites (70%) y 21 satélites (98%). No es suficiente como medio primario de navegación.

Tabla 4. Características espaciales de los GPS
Elaborado: Autores de la Tesis

2.3.4 Evolución del sistema GPS

El GPS está evolucionando hacia un sistema más sólido (GPS III), con una mayor disponibilidad y que reduzca la complejidad de las aumentaciones GPS. Algunas de las mejoras previstas comprenden:

- Incorporación de una nueva señal en L2 para uso civil.
- Adición de una tercera señal civil (L5): 1176,45 MHz
- Protección y disponibilidad de una de las dos nuevas señales para servicios de Seguridad Para la Vida (SOL).
- Mejora en la estructura de señales.
- Incremento en la potencia de señal (L5 tendrá un nivel de potencia de – 154 dB).
- Mejora en la precisión (1 – 5 m).
- Aumento en el número de estaciones de monitorización: 12 (el doble)
- Permitir mejor interoperabilidad con la frecuencia L1 de Galileo

El programa GPS III persigue el objetivo de garantizar que el GPS satisfará requisitos militares y civiles previstos para los próximos 30 años. Este programa se está desarrollando para utilizar un enfoque en 3 etapas (una de las etapas de transición es el GPS II); muy flexible, permite cambios futuros y reduce riesgos. El desarrollo de satélites GPS II comenzó en 2005, y el primero de ellos estará disponible para su lanzamiento en 2012, con el objetivo de lograr la transición completa de GPS III en 2017. Los desafíos son los siguientes:

- Representar los requisitos de usuarios, tanto civiles como militares, en cuanto a GPS.
- Limitar los requisitos GPS III dentro de los objetivos operacionales.
- Proporcionar flexibilidad que permita cambios futuros para satisfacer requisitos de los usuarios hasta 2030.
- Proporcionar solidez para la creciente dependencia en la determinación de posición y de hora precisa como servicio internacional.

2.3.5 Funcionamiento

2.3.5.1 Receptor GPS.

La situación de los satélites puede ser determinada de antemano por el receptor con la información del llamado almanaque (un conjunto de valores con 5 elementos orbitales), parámetros que son transmitidos por los propios satélites. La colección de los almanagues de toda la constelación se completa cada 12-20 minutos y se guarda en el receptor GPS.



Figura 13. Funcionamiento GPS

Fuente: <http://e-global.es>

La información que es útil al receptor GPS para determinar su posición se llama efemérides. En este caso cada satélite emite sus propias efemérides, en la que se incluye la salud del satélite (si debe o no ser considerado para la toma de la posición), su posición en el espacio, su hora atómica, información doppler, etc.

El receptor GPS utiliza la información enviada por los satélites (hora en la que emitieron las señales, localización de los mismos) y trata de sincronizar su reloj interno con el reloj atómico que poseen los satélites. La sincronización es un proceso de prueba y error que en un receptor portátil ocurre una vez cada segundo. Una vez sincronizado el reloj, puede determinar su distancia hasta los satélites, y usa esa información para calcular su posición en la tierra. Cada

satélite indica que el receptor se encuentra en un punto en la superficie de la esfera, con centro en el propio satélite y de radio la distancia total hasta el receptor. Obteniendo información de dos satélites se indica que el receptor se encuentra sobre la circunferencia que resulta cuando se intersecan las dos esferas. Al adquirir la misma información de un tercer satélite notamos que la nueva esfera sólo corta la circunferencia anterior en dos puntos. Uno de ellos se puede descartar porque ofrece una posición absurda.

2.3.6 Fiabilidad de los datos

Debido al carácter militar del sistema GPS, el Departamento de Defensa de los EE. UU se reservaba la posibilidad de incluir un cierto grado de error aleatorio, que podía variar de los 15 a los 100 m. La llamada disponibilidad selectiva (S/A) fue eliminada el 2 de mayo de 2000. Aunque actualmente no aplique tal error inducido, la precisión intrínseca del sistema GPS depende del número de satélites visibles en un momento y posición determinados.

2.3.7 Fuentes de error

Un ejemplo visual de la constelación GPS es el conjunto con la rotación de la Tierra. Se puede observar el número de satélites visibles en un determinado punto de la superficie de la Tierra.

La posición calculada por un receptor GPS requiere el instante actual, la posición del satélite y el retraso medido de la señal recibida. La precisión es dependiente en la posición y el retraso de la señal.

Al introducir el atraso, el receptor compara una serie de bits (unidad binaria) recibida del satélite con una versión interna. Cuando se comparan los límites de la serie, las electrónicas pueden meter la diferencia a 1% de un tiempo BIT, o aproximadamente 10 nanosegundos por el código C/A. Desde entonces las señales GPS se propagan a la velocidad de luz, que representa un error de 3 metros. Este es el error mínimo posible usando solamente la señal GPS C/A.

La precisión de la posición se mejora con una señal P(Y). Al presumir la misma precisión de 1% de tiempo BIT, la señal P(Y) (alta frecuencia) resulta en una precisión de más o menos 30 centímetros. Los errores en las electrónicas son una de las varias razones que perjudican la precisión.

Fuente	Efecto
Ionosfera	± 5 m
Efemérides	$\pm 2,5$ m
Reloj satelital	± 2 m
Distorsión multibandas	± 1 m
Troposfera	$\pm 0,5$ m
Errores numéricos	± 1 m o menos

Tabla 5. Fuentes de error GPS
Elaborado: Autores de la Tesis

2.3.8 Retraso de la señal en la ionosfera y la troposfera.

- Señal multirruta, producida por el rebote de la señal en edificios y montañas cercanos.
- Errores de orbitales, donde los datos de la órbita del satélite no son completamente precisos.
- Número de satélites visibles.
- Geometría de los satélites visibles.
- Errores locales en el reloj del GPS.

2.3.9 DGPS o GPS diferencial

El DGPS (Differential GPS), o GPS diferencial, es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones de los datos recibidos de los satélites GPS, con el fin de proporcionar una mayor precisión en la posición calculada. Se concibió fundamentalmente debido a la introducción de la disponibilidad selectiva (SA).

El fundamento radica en el hecho de que los errores producidos por el sistema GPS afectan por igual (o de forma muy similar) a los receptores situados próximos entre sí. Los errores están fuertemente correlacionados en los receptores próximos.

2.3.9.1 Estación monitorizada (referencia)

Es la que conoce su posición con una precisión muy alta. Esta estación está compuesta por:

- **Un receptor GPS.-** Un microprocesador, para calcular los errores del sistema GPS y para generar la estructura del mensaje que se envía a los receptores.
- **Transmisor.-** Para establecer un enlace de datos unidireccional hacia los receptores de los usuarios finales.
- **Equipo de usuario.-** Compuesto por un receptor DGPS (GPS + receptor del enlace de datos desde la estación monitorizada).

Existen varias formas de obtener las correcciones DGPS. Las más usadas son:

- **Recibidas por radio.-** A través de algún canal preparado para ello, como el RDS en una emisora de FM.
- **Descargadas de Internet, o con una conexión inalámbrica.-** Proporcionadas por algún sistema de satélites diseñado para tal efecto. En Estados Unidos existe el WAAS, en Europa el EGNOS y en Japón el MSAS, todos compatibles entre sí.

En los mensajes que se envían a los receptores próximos se pueden incluir dos tipos de correcciones:

a) Una corrección directamente aplicada a la posición.

Esto tiene el inconveniente de que tanto el usuario como la estación monitorea deberán emplear los mismos satélites, pues las correcciones se basan en esos mismos satélites.

b) Una corrección aplicada a las pseudodistancias de cada uno de los satélites visibles.

En este caso el usuario podrá hacer la corrección con los 4 satélites de mejor relación señal-ruido (S/N). Esta corrección es más flexible.

El error producido por la disponibilidad selectiva (SA) varía incluso más rápido que la velocidad de transmisión de los datos. Por ello, junto con el mensaje que se envía de correcciones, también se envía el tiempo de validez de las correcciones y sus tendencias. Por tanto, el receptor deberá hacer algún tipo de interpolación para corregir los errores producidos.

Si se deseara incrementar el área de cobertura de correcciones DGPS y, al mismo tiempo, minimizar el número de receptores de referencia fijos, será necesario modelar las variaciones espaciales y temporales de los errores. En tal caso estaríamos hablando del GPS diferencial de área amplia.

Con el DGPS se pueden corregir en parte los errores debidos a:

- Disponibilidad selectiva (eliminada a partir del año 2000).
- Propagación por la ionosfera - troposfera.
- Errores en la posición del satélite (efemérides).
- Errores producidos por problemas en el reloj del satélite.
- Para que las correcciones DGPS sean válidas, el receptor tiene que estar relativamente cerca de alguna estación DGPS; generalmente, a menos de 1000 km.

2.3.10 Vocabulario básico en GPS

- BRG (Bearing): el rumbo entre dos puntos de pasos intermedios (waypoints)
- CMG (CourseMadeGood): rumbo entre el punto de partida y la posición actual
- EPE (Estimated Position Error): margen de error estimado por el receptor
- ETE (Estimated Time Enroute): tiempo estimado entre dos waypoints
- DOP (Dilution Of Precision): medida de la precisión de las coordenadas obtenidas por GPS, según la distribución de los satélites, disponibilidad de ellos...
- ETA (Estimated Time toArrival): hora estimada de llegada al destino

2.3.11 Integración con telefonía móvil

Algunos móviles pueden vincularse a un receptor GPS diseñado a tal efecto. Suelen ser módulos independientes del teléfono que se comunican vía inalámbrica bluetooth, o implementados en el mismo terminal móvil, y que le proporcionan los datos de posicionamiento que son interpretados por un programa de navegación. Esta aplicación del GPS está particularmente extendida en los teléfonos móviles que operan con el sistema operativo Symbian OS, y PDAs con el sistema operativo Windows Mobile, aunque varias marcas han lanzado modelos con un módulo GPS integrado con software GNU/Linux.

2.3.12 Aplicaciones

- **Civiles**

- Navegador GPS de pantalla táctil de un vehículo con información sobre la ruta, así como las distancias y tiempos de llegada al punto de destino.

- Navegación terrestre (y peatonal), marítima y aérea. Bastantes automóviles lo incorporan en la actualidad, siendo de especial utilidad para encontrar direcciones o indicar la situación a la grúa.
- Teléfonos móviles.
- Topografía y geodesia.
- Localización agrícola (agricultura de precisión), ganadera y de fauna.
- Salvamento y rescate.
- Deporte, acampada y ocio.
- Para localización de enfermos, discapacitados y menores.
- Aplicaciones científicas en trabajos de campo.
- Geocaching, actividad deportiva consistente en buscar "tesoros" escondidos por otros usuarios.
- Para rastreo y recuperación de vehículos.
- Navegación deportiva.
- Deportes aéreos: parapente, ala delta, planeadores, etc.
- Existe quien dibuja usando tracks o juega utilizando el movimiento como cursor (común en los GPS Garmin).
- Sistemas de gestión y seguridad de flotas.⁹

- **Militares**

- Navegación terrestre, aérea y marítima.
- Guiado de misiles y proyectiles de diverso tipo.
- Búsqueda y rescate.
- Reconocimiento y cartografía.
- Detección de detonaciones nucleares.¹⁰

⁹ <http://www.zero13wireless.net/foro/showthread.php?1518-GPS>

¹⁰ http://es.Sistema_de_posicionamiento_global

Capítulo III

3. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo, se realiza un análisis previo al diseño del prototipo, el cual dará a conocer los requerimientos necesarios, adecuados, mediante el estudio de estos se escogerá cual es el más apropiado y que se ajuste al prototipo, terminado esto se construirá el prototipo con los materiales adecuados para el proyecto de tesis.

3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

En este tema, se analizará y se escogerá los programas para desarrollar el interfaz gráfico, base de datos y programación del microcontrolador.

3.1.1 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO GRAFICO

3.1.1.1 Visual Basic 6.0

Visual Basic es un lenguaje de programación dirigido por eventos, desarrollado por el alemán Alan Cooper para Microsoft. Este lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes agregados. Su primera versión fue presentada en 1991, con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilitara la creación de interfaces gráficas y, en cierta medida, también la programación misma.¹¹

a) Características

El compilador de Visual Basic x.0 genera código que requiere librerías de enlace dinámico DLL para que funcione, en algunos casos llamada MSVBVMxy.DLL

¹¹ <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio>

(acrónimo de "MicroSoft Visual Basic Virtual Machine x.y", donde x.y es la versión) y en otros VBRUNXXX.DLL ("Visual Basic Runtime .XX"). Estas DLL proveen las funciones implementadas en el lenguaje, conteniendo rutinas en código ejecutable que son cargadas bajo demanda. Además existe un gran número de bibliotecas DLL, que facilitan el acceso a la mayoría de las funciones del sistema operativo y también la integración con otras aplicaciones.

3.1.1.2 JAVA

Sun Microsystems desarrolló, en 1991, el lenguaje de programación orientado a objetos que se conoce como Java. El objetivo era utilizarlo en un set-top box, un tipo de dispositivo que encarga de la recepción y la decodificación de la señal televisiva. El primer nombre del lenguaje fue Oak, luego se conoció como Green y finalmente adoptó la denominación de Java.

La intención de Sun era crear un lenguaje con una estructura y una sintaxis similar a C y C++, aunque con un modelo de objetos más simple y eliminando las herramientas de bajo nivel.¹²

a) CARACTERISTICAS

Los pilares en los que se sustenta Java son cinco:

- Programación orientada a objetos
- Posibilidad de ejecutar un mismo programa en diversos sistemas operativos
- Inclusión por defecto de soporte para trabajo en red
- Opción de ejecutar del código en sistemas remotos de manera segura.
- Facilidad de uso.

¹² <http://home.java.net/>

Lo habitual es que las aplicaciones Java se encuentren compiladas en un bytecode (un fichero binario que tiene un programa ejecutable), aunque también pueden estar compiladas en código máquina nativo.

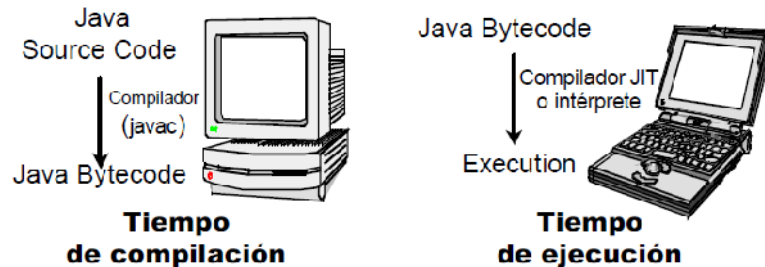


Figura 14. Máquina virtual de java
Fuente: <http://elvex.ugr.es/decsai/java/pdf/2B-Java.pdf>

3.1.1.3 C SHARP

El lenguaje de programación C# fue creado por el danés AndersHejlsberg que diseñó también los lenguajes Turbo Pascal y Delphi. El C# (pronunciado en inglés "C sharp" o en español "C sostenido") es un lenguaje de programación orientado a objetos. Con este nuevo lenguaje se quiso mejorar con respecto de los dos lenguajes anteriores de los que deriva el C, y el C++.

Con el C# se pretendió que incorporase las ventajas o mejoras que tiene el lenguaje JAVA. Así se consiguió que tuviese las ventajas del C, del C++, pero además la productividad que posee el lenguaje JAVA y se le denominó C#.

a) Características

- Sencillez de uso.- C# elimina muchos elementos añadidos por otros lenguajes y que facilitan su uso y comprensión, como por ejemplo ficheros de cabecera, o ficheros fuentes IDL1. 12. Es por ello que se dice que C# es auto contenido. Además, no se incorporan al lenguaje elementos poco útiles, como por ejemplo macros, herencia múltiple u operadores diferentes

al operador de acceso a métodos (operador punto) para acceder a miembros de espacios de nombres.

- Modernidad.- Al ser C# un lenguaje de última generación, incorpora elementos que se ha demostrado a lo largo del tiempo que son muy útiles para el programador, como tipos decimales o booleanos, un tipo básico string, así como una instrucción que permita recorrer colecciones con facilidad (instrucción foreach). Estos elementos hay que simularlos en otros lenguajes como C++ o Java.

La siguiente tabla hace una comparación del software de la interfaz del administrador descritos anteriormente para presentar sus ventajas y desventajas y así posteriormente realizar la selección del mejor requerimiento.

Lenguaje	Ventajas	Desventajas
Visual Basic 6.0	<p>Posee una curva de aprendizaje muy rápida.</p> <p>Integra el diseño e implementación de formularios de Windows.</p> <p>Permite usar con facilidad la plataforma de los sistemas Windows, dado que tiene acceso prácticamente total a la API de Windows, incluidas librerías actuales.</p> <p>Es uno de los lenguajes de uso más extendido, por lo que resulta fácil encontrar información, documentación y fuentes para los proyectos.</p> <p>Fácilmente extensible mediante librerías DLL y componentes ActiveX de otros lenguajes.</p> <p>Posibilita añadir soporte para ejecución de scripts, VBScript o JScript, en las aplicaciones mediante Microsoft Script Control.</p> <p>Tiene acceso a la API multimedia de DirectX (versiones 7 y 8). También está disponible, de forma no oficial, un componente para trabajar con OpenGL 1.1</p> <p>Existe una versión, VBA, integrada en las aplicaciones de Microsoft Office, tanto Windows como Mac, que permite programar macros para extender y automatizar funcionalidades en documentos, hojas de cálculo, bases de datos (access).</p>	<p>Problema de versionado asociado con varias librerías runtime DLL, conocido como DLL hell</p> <p>Pobre soporte para programación orientada a objetos[9]</p> <p>Incapacidad para crear aplicaciones multihilo, sin tener que recurrir a llamadas de la API de Windows.</p> <p>Dependencia de complejas y frágiles entradas de registro COM</p>

Java	<p>No se requiere volver a escribir el código si quieres ejecutar el programa en otra máquina. Un solo código funciona para todos los browsers compatibles con Java o donde se tenga una Máquina Virtual de Java (Mac's, PC's, Sun's, etc).</p> <p>Java es un lenguaje de programación orientado a objetos, y tiene todos los beneficios que ofrece esta metodología de programación</p> <p>Un browser compatible con Java deberá ejecutar cualquier programa hecho en Java, esto ahorra a los usuarios tener que estar insertando "plug-ins" y demás programas que a veces nos quitan tiempo y espacio en disco.</p> <p>Java es un lenguaje y por lo tanto puede hacer todas las cosas que puede hacer un lenguaje de programación: Cálculos matemáticos, procesadores de palabras, bases de datos, aplicaciones gráficas, animaciones, sonido, hojas de cálculo, etc.</p> <p>Se puede realizar páginas de Web dinámicas se le pueden poner toda clase de elementos multimedia y permiten un alto nivel de interactividad, sin tener que gastar en paquetes carísimos de multimedia.</p>	<p>Hay diferentes tipos de soporte técnico para la misma herramienta, por lo que el análisis de la mejor opción se dificulta</p> <p>Para manejo a bajo nivel deben usarse métodos nativos, lo que limita la portabilidad.</p> <p>El diseño de interfaces gráficas con awt y swing no es simple. Existen herramientas como el JBuilder que permiten generar interfaces gráficas de manera sencilla, pero tienen un costo adicional.</p> <p>Puede ser que no haya JDBC para bases de datos poco comerciales.</p> <p>Algunas herramientas tienen un costo adicional.</p>
C Sharp	<p>Declaraciones en el espacio de nombres: al empezar a programar algo, se puede definir una o más clases dentro de un mismo espacio de nombres.</p> <p>Tipos de datos: en C# existe un rango más amplio y definido de tipos de datos que los que se encuentran en C, C++ o Java.</p> <p>Atributos: cada miembro de una clase tiene un atributo de acceso del tipo público, protegido, interno, interno protegido y privado.</p> <p>Métodos virtuales y redefiniciones: antes de que un método pueda ser redefinido en una clase base, debe declararse como virtual. El método redefinido en la subclase debe ser declarado con la palabra override</p>	<p>Se tiene que conseguir una versión reciente de Visual Studio .NET.</p> <p>Tener algunos requerimientos mínimos del sistema para poder trabajar adecuadamente tales como contar con Windows NT 4 o superior, tener alrededor de 4 gigas de espacio libre para la pura instalación, etc.</p> <p>Para quien no está familiarizado con ningún lenguaje de programación, le costará más trabajo iniciarse en su uso, y si se quiere consultar algún tutorial más explícito sobre la programación en C# se tendría que contar además con una conexión a Internet.</p>

Tabla 6. Ventajas y desventajas de los lenguajes de programación
Elaborado: Autores de la Tesis

Después de realizar el análisis de las ventajas y desventajas se procede con el estudio de factibilidad de las mismas

3.1.2 Estudio de factibilidad de uso de lenguajes Visual Basic 6.0 – Java- C Sharp

A continuación, se analizarán los lenguajes de Visual Basic 6.0, Java, C Sharp, mediante matrices comparativas para determinar cuál es el lenguaje más apropiado para la elaboración de la interfaz.

3.1.2.1 Visual Basic 6.0

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
Visual Basic 6.0	10	Interfaz de usuario
	8	Soporte técnico
	9	Costo de Adquisición
	9	Costo de Mantenimiento
	10	Tipo de certificación ISO

Tabla 7. Matriz de evaluación del lenguaje Visual Basic.
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.2.2 Java

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
Java	3	Interfaz de usuario
	3	Soporte técnico
	6	Costo de Adquisición
	5	Costo de Mantenimiento
	4	Tipo de certificación ISO

Tabla 8. Matriz de evaluación del lenguaje Java
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.2.3 C Sharp

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
C#	7	Interfaz de usuario
	3	Soporte técnico
	8	Costo de Adquisición
	7	Costo de Mantenimiento
	3	Tipo de certificación ISO

Tabla 9. Matriz de evaluación del lenguaje C Sharp
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.2.4 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios tomados en cuenta para jerarquizar la factibilidad de cada solución son los siguientes: Interfaz de usuario, Soporte técnico, Costo de adquisición, Costo de mantenimiento Tipo de certificación ISO.

También describe el mecanismo de puntuación usado para añadir peso a los totales individuales y asignar un puntaje total para cada solución.

	Visual Basic 6.0			Java			C Sharp		
Criterio	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Interfaz de usuario	8	0.3	2.4	3	0.3	0.9	7	0.3	2.1
Soporte técnico	10	0.1	1	3	0.1	0.3	3	0.1	0.3
Costo de Adquisición	9	0.4	3.6	6	0.4	2.4	8	0.4	3.2
Costo de Mantenimiento	9	0.1	0.9	5	0.1	0.5	7	0.1	0.7
Tipo de certificación ISO	10	0.1	1	4	0.1	0.4	3	0.1	0.3
Puntaje Total			8.9			4.5			6.6

Tabla 10. Cuadro Comparativo de puntajes lenguajes de programación
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.2.5 Resultados de Factibilidad

Basados en la tabla anterior, se identificó como solución ganadora, y tomando en cuenta los objetivos que se persigue, en base al análisis de en base al análisis de al lenguaje de programación Visual Basic 6.0 el cual se usara en el proyecto de tesis por sus múltiples ventajas detalladas.

3.1.3 SOFTWARE DE BASE DE DATOS

3.1.3.1 Microsoft Access

Microsoft Access es una herramienta de Microsoft para la definición y manipulación de bases de datos.

Una base de datos es un sistema informatizado cuyo propósito principal es mantener información y hacer que esté disponible en el momento requerido. Esta información es persistente dentro del sistema, es decir, una vez introducida en él, se mantiene hasta que el usuario decida eliminarla.

a) Características

Los sistemas de bases de datos se diseñan para manejar grandes cantidades de información. El manejo de datos incluye tanto la definición de las estructuras para el almacenamiento de la información como los mecanismos para el manejo de la misma. Algunas de las ventajas de usar las bases de datos son:

- Evitan la redundancia.
- Evitan la inconsistencia.
- Obligan al cumplimiento de las normas o requisitos para la adición y eliminación de datos a la base de datos.
- Es posible aplicar restricciones de seguridad para el acceso a los datos.
- Se mantiene la integridad entre los datos.

3.1.3.2 MYSQL

El software MySQL proporciona un servidor de base de datos SQL (StructuredQueryLanguage) muy rápido, multi-threaded, multi usuario y robusto. El servidor MySQL está diseñado para entornos de producción críticos, con alta

carga de trabajo así como para integrarse en software para ser distribuido. MySQL es una marca registrada de MySQL AB.¹³

a) Características

- Interioridades y portabilidad.
- Escrito en C y en C++.
- Probado con un amplio rango de compiladores diferentes.
- Funciona en diferentes plataformas.
- Usa GNU Automake, Autoconf, y Libtool para portabilidad.
- APIs disponibles para C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, Ruby, y Tcl.
- Uso completo de multi-threaded mediante threads del kernel. Pueden usarse fácilmente multipleCPUs si están disponibles.
- Proporciona sistemas de almacenamientos transaccionales y no transaccionales.
- Usa tablas en disco B-tree (MyISAM) muy rápidas con compresión de índice.
- Relativamente sencillo de añadir otro sistema de almacenamiento. Esto es útil si desea añadir una interfaz SQL para una base de datos propia.
- Un sistema de reserva de memoria muy rápido basado en threads.
- Joins muy rápidos usando un multi-join de un paso optimizado.
- Tablas hash en memoria, que son usadas como tablas temporales.

3.1.3.3 SQL SERVER

SQL Server es un conjunto de objetos eficientemente almacenados. Los objetos donde se almacena la información se denominan tablas, y éstas a su vez están compuestas de filas y columnas.

¹³ <http://www.mysqla.com.ar/>

En el centro de SQL Server está el motor de SQL Server, el cual procesa los comandos de la base de datos. Los procesos se ejecutan dentro del sistema operativo y entienden únicamente de conexiones y de sentencias SQL.

SQL Server incluye herramientas para la administración de los recursos que el ordenador nos proporciona y los gestiona para un mejor rendimiento de la base de datos¹⁴.

a) Características

- Integración con Internet.- El motor de base de datos de SQL Server 2000 incluye compatibilidad integrada con XML.
- Escalabilidad y disponibilidad.- El mismo motor de base de datos se puede utilizar en un intervalo de plataformas desde equipos portátiles que ejecutan Microsoft Windows® 98 por medio de grandes servidores con varios procesadores que ejecutan Microsoft Windows 2000, Data Center.
- Características de base de datos corporativas .- El motor de base de datos relacional de SQL Server 2000 admite las características necesarias para satisfacer los exigentes entornos de procesamiento de datos.
- Almacenamiento de datos.- SQL Server 2000 incluye herramientas para extraer y analizar datos de resumen para el procesamiento analítico en línea.

¹⁴ <http://www.microsoft.com/sqlserver/en/us/default.aspx>

La siguiente tabla hace una comparación del software de base de datos descritos anteriormente para presentar sus ventajas y desventajas y así posteriormente realizar la selección del mejor requerimiento.

Lenguaje	Ventajas	Desventajas
Microsoft Access	<p>Obtener mejores resultados con la interfaz de usuario de Office Fluent. Incluso sin tener experiencia con bases de datos, cualquier usuario puede realizar un seguimiento de la información y crear informes para tomar decisiones mejor fundadas.</p> <p>Empezar rápidamente usando soluciones prediseñadas con la biblioteca avanzada de soluciones prediseñadas, puede empezar a realizar el seguimiento de la información inmediatamente. Los formularios y los informes ya están diseñados para mayor comodidad, pero puede personalizarlos para adaptarlos a sus necesidades empresariales.</p>	<p>Para bases de datos de gran calibre (en cuanto a volumen de datos o de usuarios) es recomendable usar otros sistemas como MySQL o Microsoft SQL Server, y código VBA (Visual Basic para Aplicaciones).</p> <p>Entre sus mayores inconvenientes figuran que no es multiplataforma, pues sólo está disponible para sistemas operativos de Microsoft.</p>
MYSQL	<p>MySQL software es Open Source</p> <p>Velocidad al realizar las operaciones, lo que le hace uno de los gestores con mejor rendimiento.</p> <p>Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos, ya que debido a su bajo consumo puede ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin ningún problema.</p>	<p>Un gran porcentaje de las utilidades de MySQL no están documentadas.</p> <p>No es intuitivo, como otros programas (ACCESS).</p>
SQL	<p>Es un Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales (SGBDR).</p> <p>Puede ser útil para manejar y/o obtener datos de la red de redes.</p> <p>Ofrece una potente forma de unir SQL e Internet.</p> <p>Utiliza una extensión al SQL estándar, que se denomina Transact SQL.</p> <p>El Transact SQL, soporta la definición, modificación y eliminación de bases de datos, tablas, atributos, índices, etc., es decir, el lenguaje de definición de datos (LDD), así como la consulta, actualización y borrado de tablas, es decir, el lenguaje de manipulación de datos (LMD).</p>	<p>Los problemas de la versión 6.5 eran muchos: bloqueo a nivel de página, dispositivos con crecimiento manual, un tamaño de página fijo y demasiado pequeño (2048KB), una pésima implementación de los tipos de datos variables como varchar.</p> <p>La principal desventaja de Microsoft SQL SERVER es la enorme cantidad de memoria RAM que utiliza para la instalación y utilización del software.</p> <p>La relación calidad-precio está muy debajo comparado con Oracle.</p>

Tabla 11. Ventajas y desventajas de los lenguajes de Base de Datos
Elaborado: Autores de la Tesis

Después de realizar el análisis de las ventajas y desventajas se procede con el estudio de factibilidad de las mismas.

3.1.4 Estudio de factibilidad de uso de Base de Datos Microsoft Access – MYSQL- SQL

A continuación, se analizarán las Base de Datos de Microsoft Access, MYSQL,SQL, mediante matrices comparativas para determinar cuál es el tipo de base de Datos más apropiada

3.1.4.1 Microsoft Access

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
Microsoft Access	8	Interfaz de usuario
	10	Respaldos
	10	Costo de Adquisición
	9	Costo de Mantenimiento
	10	Tipo de certificación ISO

Tabla 12. Matriz de evaluación del lenguaje Visual Basic.
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.4.2 MYSQL

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
MYSQL	5	Interfaz de usuario
	3	Respaldos
	4	Costo de Adquisición
	3	Costo de Mantenimiento
	4	Tipo de certificación ISO

Tabla13. Matriz de evaluación MYSQL
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.4.2.1 Riesgos del uso de MYSQL

En el análisis de riesgo, se plantean los posibles factores evaluados para la probabilidad de riesgo en factores de 1 y para el impacto en factores de 1 a 5, siendo 5 el valor más significativo.

Descripción del Riesgo	Probabilidad del Riesgo	Impacto del Riesgo/5	Acciones Requeridas para Mitigar el Riesgo
Experiencia del Usuario	0.9	5	Manual de usuario
Dificultad de implementación	0.7	3	Modificaciones técnicas
Disponibilidad de expertos en la tecnología	0.9	5	Ayuda externa
Migración de datos requerida	0.7	4	Buena descripción y estructura de datos
Tamaño de Presupuesto	0.1	1	Plan de costos
Recuperación ante desastres	0.1	1	Medidas de seguridad backup

Tabla 14. Probabilidad e impacto de riesgo del uso MYSQL
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.4.3 SQL

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
SQL	3	Interfaz de usuario
	3	Respaldos
	8	Costo de Adquisición
	5	Costo de Mantenimiento
	3	Tipo de certificación ISO

Tabla 15. Matriz de evaluación de SQL
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.4.4 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios tomados en cuenta para jerarquizar la factibilidad de cada solución son los siguientes: Interfaz de usuario, RespalDOS, Costo de adquisición, Costo de mantenimiento Tipo de certificación ISO.

También describe el mecanismo de puntuación usado para añadir peso a los totales individuales y asignar un puntaje total para cada solución.

	Microsoft Access			MYSQL			SQL		
Criterio	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Interfaz de usuario	8	0.3	2.4	5	0.3	1.5	3	0.3	0.9
RespalDOS	10	0.1	1	3	0.1	0.3	3	0.1	0.3
Costo de Adquisición	10	0.4	4	4	0.4	1.6	8	0.4	3.2
Costo de Mantenimiento	9	0.1	0.9	3	0.1	0.3	5	0.1	0.5
Tipo de certificación ISO	10	0.1	1	4	0.1	0.4	3	0.1	0.3
Puntaje Total			9.3			4.1			5.2

Tabla 16.Cuadro Comparativo de puntajes lenguajes de base de datos
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.4.5 Resultados de Factibilidad

Basados en la tabla anterior, se identificó como solución ganadora, y tomando en cuenta los objetivos que se persigue, en base al análisis al software de Base de Datos Microsoft Access el cual se usara en el proyecto de tesis por sus múltiples ventajas detalladas.

3.1.5 SOFTWARE PARA PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR

Existen varios lenguajes de programación así como también compiladores de microcontroladores unos más avanzados y con más funciones pero todos tienen la misma finalidad que es procesar la información.

3.1.5.1 Ventajas y Desventajas del Lenguaje CCS-C

VENTAJAS

- Al compilar genera un código máquina muy compacta y eficiente.
- Incluye una biblioteca muy completa de funciones pre compiladas para el acceso al hardware de los dispositivos (entrada/salida, temporizaciones, conversor A/D, transmisión RS-232, bus I2C...., etc.
- Incorpora drivers para dispositivos externos, tales como pantallas LCD, teclados numéricos, memorias EEPROM, conversores A/D, relojes en tiempo real, etc.(los drivers son pequeños programas que sirven de interfaz entre los dispositivos hardware y nuestro programa).
- Permite insertar partes de código directamente en Ensamblador, manteniendo otras partes del programa en C.

DESVENTAJAS

- La compilación de los programas resulta en muchos casos muy extenso y pesado, es por este motivo que se debe tener en cuenta la capacidad de la memoria del PIC que se está programando.

3.1.5.2 Ventajas y Desventajas del Lenguaje Ensamblador

VENTAJAS

- Es el lenguaje de bajo nivel de los PICs tanto para gama baja, media y alta.
- Eficiente aprovechamiento de los recursos del PIC.
- También permite la creación de macros.
- Controla los tiempos y los registros bit a bit.
- Controla muy bien las interrupciones simultáneas.

DESVENTAJAS

- Requiere conocimientos avanzados en programación.
- Código extenso.

3.1.5.3 Ventajas y Desventajas del Lenguaje Basic

VENTAJAS

- Lenguaje de fácil manejo muy simple y con instrucciones fácilmente legibles.

DESVENTAJAS

- Complicado manejo de interrupciones simultaneas.
- Tiene limitaciones al generar el archivo .hex por este motivo no optimiza el tamaño del programa con relación a la memoria del PIC.

3.1.6 Estudio de factibilidad de uso de los lenguajes de programación para microcontroladores

A continuación, se analizaran los lenguajes de programación para microcontroladores, mediante matrices comparativas para determinar cuál es el lenguaje más apropiado para utilizar el prototipo.

3.1.6.1 Lenguaje BASIC

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
Basic	7	Interfaz de usuario
	3	Respaldos
	8	Costo de Adquisición
	7	Costo de Mantenimiento
	3	Tipo de certificación ISO

Tabla 17. Matriz de evaluación del lenguaje Basic
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.6.2 CCS-C

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
CCS-C	8	Interfaz de usuario
	10	Respaldos
	9	Costo de Adquisición
	9	Costo de Mantenimiento
	10	Tipo de certificación ISO

Tabla 18. Matriz de evaluación del lenguaje CCS-C
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.6.3 Lenguaje Ensamblador

Solución	Puntaje/10	Método de evaluación
Ensamblador	3	Interfaz de usuario
	3	Respaldos
	6	Costo de Adquisición
	5	Costo de Mantenimiento
	4	Tipo de certificación ISO

Tabla 19. Matriz de evaluación del lenguaje ensamblador
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.6.4 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios tomados en cuenta para jerarquizar la factibilidad de cada solución son los siguientes: Interfaz de usuario, Respaldos, Costo de adquisición, Costo de mantenimiento Tipo de certificación ISO.

También describe el mecanismo de puntuación usado para añadir peso a los totales individuales y asignar un puntaje total para cada solución

	Basic			CCS-C			Ensamblador		
Criterio	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Interfaz de usuario	7	0.3	2.1	8	0.3	2.4	3	0.3	0.9
RespalDOS	3	0.1	0.3	10	0.1	1	3	0.1	0.3
Costo de Adquisición	8	0.4	3.2	9	0.4	3.6	6	0.4	2.4
Costo de Mantenimiento	7	0.1	0.7	9	0.1	0.9	5	0.1	0.5
Tipo de certificación ISO	3	0.1	0.3	10	0.1	1	4	0.1	0.4
Puntaje Total			6.6			8.9			4.5

Tabla 20. Cuadro Comparativo de puntajes lenguajes de programación para microcontroladores
Elaborado: Autores de la Tesis

3.1.6.5 Resultados de Factibilidad

Basados en la tabla anterior, se identificó como solución ganadora, y tomando en cuenta los objetivos que se persigue, en base al análisis de las calificaciones al lenguaje de programación C el cual se usará en el proyecto de tesis por sus múltiples ventajas detalladas.

3.1.7 Requerimiento Funcionales de Software

En este tema se observara los requerimientos básicos para el funcionamiento del software elegido para el desarrollo de la interfaz del tema de tesis.

3.1.7.1 VISUAL BASIC 6.0

1) Hardware:

- 486DX/66 MHz o modelo superior de procesador, se recomienda procesador Pentium o superior, también puede instalarse en una máquina que posea el procesador Alpha que por supuesto ejecute Microsoft Windows NT Workstation.
- Lector CD-ROM.
- Monitor VGA o de mayor resolución, compatible con Microsoft Windows.
- Un teclado y un ratón.

2) Software:

- 64 MB de RAM o superior para Windows 9x/Me/NT Workstation
- 256 MB de RAM para Windows o superior 2000/XP/2003 server/Vista/2008 server/7¹⁵.

3.1.7.2 MICROSOFT ACCES 2007

Equipo y Procesador

PC Intel Pentium 233-megahertz (MHz) o procesador superior. Se recomienda Pentium III.

Memoria

128 megabytes (MB) de RAM o superior.

Disco Rígido

180 MB de espacio disponible en el disco rígido (el uso del disco rígido variará dependiendo de la configuración; las opciones personalizadas de la instalación pueden requerir más o menos espacio de disco.)

La instalación opcional de archivos cache (recomendado) requiere un espacio adicional en el disco rígido de 200 MB.

Sistema Operativo

Microsoft Windows 2000 con Service Pack 3 (SP3) o posterior; o Windows XP o posterior.

Pantalla

Super VGA (800 × 600) o monitor con una resolución superior.

Items adicionales o Servicios

¹⁵<http://www.auladirectiva.com/curso/programacion-con-visual-basic-6/demostracion-del-curso/content/content1.html>

Otros elementos o servicios son necesarios para poder utilizar ciertas características

Reconocimiento de voz:

Pentium II 400-MHz o procesador superior.

Puerto de salida de audio y micrófono.

Microsoft Exchange Server se requiere para cierta funcionalidad avanzada en Outlook 2003.

Se requiere Microsoft Windows Server 2003 con Microsoft Windows SharePoint Services para cierta funcionalidad y colaboración avanzada. Vea los detalles de los requerimientos del sistema para Windows SharePoint Services sobre Windows Server 2003.

3.1.7.3 CCS-C

El software que se va a utilizar para programar el microcontrolador 16F877A es el CCS-C.

Está diseñado para funcionar en WIN NT/2000/MILENIUM/XP/VISTA y SEVEN

Hardware:

- 486DX/66 MHz o modelo superior de procesador, se recomienda procesador Pentium o superior, también puede instalarse en una máquina que posea el procesador Alpha que por supuesto ejecute Microsoft Windows NT Workstation.
- Lector CD-ROM.
- Monitor VGA o de mayor resolución, compatible con Microsoft Windows.
- Un teclado y un ratón.

Software:

- 64 MB de RAM o superior para Windows 9x/Me/NT Workstation
- 256 MB de RAM para Windows o superior 2000/XP/2003 server/Vista/2008 server/7

3.2 DESCRIPCIÓN LOS ELEMENTOS Y MATERIALES QUE SE VAN A UTILIZAR EN EL PROYECTO.

En este tema se observa los distintos posibles materiales para la creación del prototipo electrónico, en donde se escoge el más adecuado para el correcto funcionamiento del sistema con GPS.

3.2.1 Diferencias entre PIC y AVR

En años recientes el mundo de la electrónica y en especial el diseño de sistemas embebidos basados en microcontroladores, ha sido el escenario de una batalla entre dos grupos de diseñadores de estos sistemas, un grupo está formado por aquellos entusiastas en electrónica que usan los microcontroladores de la familia PIC de el fabricante MICROCHIP y otro grupo lo forman las personas que prefieren diseñar sistemas basados en los microcontroladores de la familia AVR de ATMEL.

Además de su estructura un microcontrolador posee ciertas características de desarrollo, como son: su lenguaje de programación, el IDE para la escritura de programas, la forma en que es programa la memoria interna, el hardware externo necesario para realizar esta grabación. Son estas características las que hacen la diferencia al momento de la elección correcta de un tipo de microcontrolador¹⁶.

¹⁶<http://microcontroladores2utec.files.wordpress.com>

3.2.2 PIC 16F877A

Este microcontrolador es fabricado por MicroChip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

3.2.2.1 CARACTERÍSTICAS

En siguiente tabla se pueden observar las características más relevantes del dispositivo:

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila Hardware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

Tabla 21. Características Pic 16F877
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.2.2 Descripción de los puertos

PUERTO	DESCRIPCION
PUERTO A	Puerto de e/s de 6 pines RA0 y AN0 RA1 y AN1 RA2, AN2 y Vref- RA3, AN3 y Vref+ RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI (Entrada de reloj del modulo Timer0) RA5, AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie síncrono)
PUERTO B	Puerto e/s 8 pines Resistencias pull-up programables RB0 Interrupción externa RB4-7 è Interrupción por cambio de flanco RB5-RB7 y RB3 è programación y debugger in circuit
PUERTO C	Puerto e/s de 8 pines RC0 , T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del módulo Timer1). RC1-RC2 PWM/COMP/CAPT RC1 y T1OSI (entrada osc timer1) RC3-4 IIC RC3-5 SPI RC6-7 USART
PUERTO D	Puerto e/s de 8 pines Bus de datos en PPS (Puerto paralelo esclavo) Puerto E: Puerto de e/s de 3 pines RE0 y AN5 y Read de PPS RE1 y AN6 y Write de PPS RE2 y AN7 y CS de PPS

Tabla 22.Descripcion de puertos Pic 16F877
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.2.3 Dispositivos periféricos

- Timer0: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits
- Timer1: Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo sleep de forma externa por un cristal/clock.
- Timer2: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postescaler.
- Dos módulos de Captura, Comparación, PWM (Modulación de Anchura de Impulsos).
- Conversor A/D de 10 bits.
- Puerto Serie Síncrono Master (MSSP) con SPI e I2C (Master/Slave).
- USART/SCI (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) con 9 bit.
- Puerta Paralela Esclava (PSP) solo en encapsulados con 40 pines

3.2.2.4 Descripción de Pines

NOMBRE DEL PIN	PIN	TIPO	TIPO DE BUFFER	DESCRIPCIÓN
OSC1/CLKIN	13	I	ST/MOS	Entrada del oscilador de cristal / Entrada de señal de reloj externa
OSC2/CLKOUT	14	O	-	Salida del oscilador de cristal
MCLR/Vpp/THV	1	I/P	ST	Entrada del Master clear (Reset) o entrada de voltaje de programación o modo de control high voltaje test
RA0/AN0 RA1/AN1 RA2/AN2/ Vref- RA3/AN3/Vref+ RA4/T0CKI RA5/SS/AN4	2 3 4 5 6 7	I/O I/O I/O I/O I/O I/O	TTL TTL TTL TTL ST TTL	PORTA es un puerto I/O bidireccional RA0: puede ser salida analógica 0 RA1: puede ser salida analógica 1 RA2: puede ser salida analógica 2 o referencia negativa de voltaje RA3: puede ser salida analógica 3 o referencia positiva de voltaje RA4: puede ser entrada de reloj el timer0. RA5: puede ser salida analógica 4 o el esclavo seleccionado por el puerto serial síncrono.
RBO/INT RB1 RB2 RB3/PGM RB4 RB5 RB6/PGC RB7/PGD	33 34 35 36 37 38 39 40	I/O I/O I/O I/O I/O I/O I/O I/O	TTL/ST TTL TTL TTL TTL TTL/ST TTL/ST TTL/ST	PORTB es un puerto I/O bidireccional. Puede ser programado todo como entradas RB0 puede ser pin de interrupción externo. RB3: puede ser la entrada de programación de bajo voltaje Pin de interrupción Pin de interrupción Pin de interrupción. Reloj de programación serial
RC0/T1OSO/T1CKI RC1/T1OS1/CCP2 RC2/CCP1 RC3/SCK/SCL RC4/SD1/SDA RC5/SD0 RC6/Tx/CK RC7/RX/DT	15 16 17 18 23 24 25 26	I/O I/O I/O I/O I/O I/O I/O I/O	ST ST ST ST ST ST ST ST	PORTC es un puerto I/O bidireccional RC0 puede ser la salida del oscilador timer1 o la entrada de reloj del timer1 RC1 puede ser la entrada del oscilador timer1 o salida PWM 2 RC2 puede ser una entrada de captura y comparación o salida PWN RC3 puede ser la entrada o salida serial de reloj síncrono para modos SPI e I2C RC4 puede ser la entrada de datos SPI y modo I2C RC5 puede ser la salida de datos SPI RC6 puede ser el transmisor asíncrono USART o el reloj síncrono. RC7 puede ser el receptor asíncrono USART o datos síncronos
RD0/PSP0 RD1/PSP1 RD2/PSP2 RD3/PSP3 RD4/PSP4 RD5/PSP5 RD6/PSP6 RD7/PSP7	19 20 21 22 27 28 29 30	I/O I/O I/O I/O I/O I/O I/O I/O	ST/TTL ST/TTL ST/TTL ST/TTL ST/TTL ST/TTL ST/TTL ST/TTL	PORTD es un puerto bidireccional paralelo
RE0/RD/AN5 RE1/WR/AN RE2/CS/AN7	8 9 10	I/O I/O I/O	ST/TTL ST/TTL ST/TTL	PORTE es un puerto I/O bidireccional RE0: puede ser control de lectura para el puerto esclavo paralelo o entrada analógica 5 RE1: puede ser escritura de control para el puerto paralelo esclavo o entrada analógica 6 RE2: puede ser el selector de control para el puerto paralelo esclavo o la entrada analógica 7.
Vss	12.31	P	-	Referencia de tierra para los pines lógicos y de I/O
Vdd	11.32	P	-	Fuente positiva para los pines lógicos y de I/O
NC	-	-	-	No está conectado internamente

Tabla 23.Descripcion de pines Pic 16F877
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.3 AVR ATMEGA8

El microcontrolador ATMEGA8 (L) es de 8 bits, su procesador presenta características avanzadas de tipo RISC, segmentado y arquitectura Harvard.

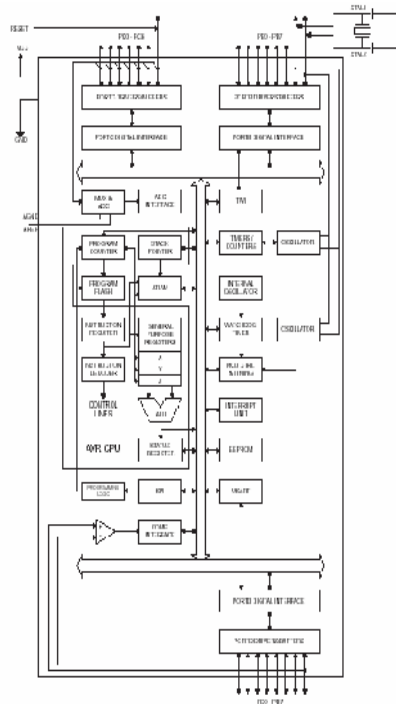


Figura 15. Diagrama de Bloques del Atmega8

Fuente: www.auladirectiva.com/cursos/programacion-con-visual-basic-6

La tecnología RISC (Reduced Instruction Set Computing), o sea presentan instrucciones con complejidad reducida, a diferencia de otros que tienen tecnología CISC (Complex Instruction Set Computing), permite una rápida ejecución de las instrucciones que se ejecutan en un solo ciclo de reloj, el ATMEGA 8L consigue obtener

3.2.3.1 Características

Tiene 32 registros de 8 bits de propósito general. Todos estos registros están conectados a la unidad aritmética lógica (ALU) para un rápido acceso, una instrucción es ejecutada con uno solo ciclo de reloj.

3.2.3.1.1 Tipos de Memoria:

- Memoria flash de 8 Kbytes
- EEPROM de 512 bytes
- SRAM de 1 Kbytes

3.2.3.1.2 Característica de los periféricos internos:

- 2 temporizador/contador de 8 bits con pre-escalador y comparador
- 1 temporizador/contador de 16 bits con pre-escalador, comparador y capturador.
- 8 canales de entrada para cada convertidor A/D (en TQFP y MLF)
- 6 canales A/D de 10 bits y 2 canales A/D de 8 bits
- 6 canales de entrada para cada convertidor A/D (tipo PDIP)
- 4 canales A/D de 10 bits
- 2 canales A/D de 8 bits.
- 1 USART (módulo programable para comunicación serial)
- 1 módulo SPI, para interface serial (master/slave)
- 1 perro guardián
- 1 comparador analógico
- Puertos programables de entrada/salida
- Puerto B, con 8 líneas
- Puerto C, con 7 líneas
- Puerto D, con 8 líneas
- Fuentes de interrupción internas y externas
- Oscilador interno de 1, 2, 4 y 8 Mhz.
- Etc.

Se puede configurar su **frecuencia de trabajo a través de su oscilador interno a 1, 2, 4 y 8 MHz**, también el microcontrolador puede hacer uso de un cristal externo.

3.2.3.2 Descripción de los pines del ATMEGA8L

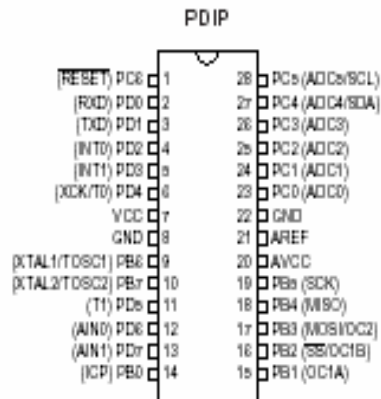


Figura 16. Tipo PDIP

Fuente: www.auladirectiva.com

- **VCC y GND.** Son los pines de alimentación (+5 v) y tierra (0 v).
- **XTAL1 y XTAL2.** Conectores del cristal de reloj externo.
- **RESET.** Corresponde a la línea de reset (entrada).
- **AVCC.** Es el pin para conectar la fuente de alimentación al convertidor A/D.
- **AREF.** Para conectar una tensión de referencia para el conversor A/D interno.
- **Puerto B (PB7 .. PB0).** Compuesto de 8 bits, a cada pin le corresponde un bit, son bidireccionales con resistencia interna “pull up” para cada bit.
- **Puerto C (PC0 ... PC5).** Tiene 7 bits, bidireccionales con resistencias internas pull up, para cada bit.
- **PC6/RESET.** El bit 6, puede ser usado como entrada/salida si los fusibles han sido programados, en caso contrario, PC6 es usado para la entrada Reset. Un bajo nivel en este pin generará un reset.
- **Puerto D (PD0.PD7).** Son 8 líneas bidireccionales de entrada/salida con resistencias internas pull up, para cada uno. Atmega8, por ejemplo PD0 y PD1 permiten usar el periférico de comunicación serial USART, PD1 permite la transmisión de datos y PD0, permite la recepción de datos.

3.2.3.3 La Unidad Central de Procesos (CPU)

a función de la CPU es controlar la operación del microcontrolador, permitiendo la ejecución correcta del programa, habilitando el acceso a las memorias, controlar los periféricos y manejar las interrupciones.

El flujo de un programa es variado por los saltos condicionales e incondicionales y las instrucciones de llamada para dirigirse a la nueva dirección en el espacio de memoria. Las instrucciones del AVR, tiene normalmente un formato de compuesto por una palabra de 16 bits.

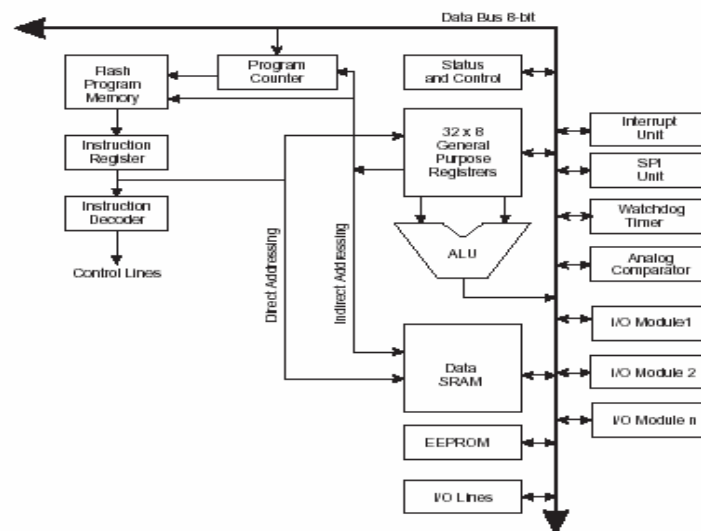


Figura 17. Procesos ATMEGA8L
Fuente: <http://www.logismarket.com.mx>

3.2.3.4 Descripción de los Puertos de Entrada y Salida

Cuando se programa el funcionamiento de un puerto como entrada tenemos que habilitar o deshabilitar las resistencias pull-up internas. Cada pin del puerto tiene independiente su resistencia pull-up como una resistencia invariante hacia la fuente de voltaje, además tiene 2 diodos de protección uno conectado a Vcc y el otro conectado a GND¹⁷.

¹⁷http://www.lulu.com/items/volume_38/588000/588200/1/print/SESSION_1_ATMEGA8.pdf

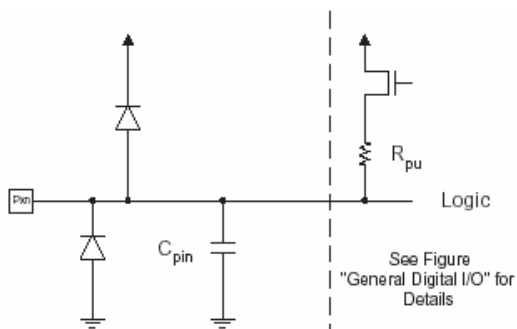


Figura 18. Diagrama equivalente de un pin de E/S
Fuente: [Http://www.SESION_1_ATMEGA8](http://www.SESION_1_ATMEGA8)

3.2.4 Estudio de factibilidad PIC 16F877A & AVR ATMEGA8

3.2.4.1 PIC 16F877A

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el GPS **Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)**

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
PIC 16F877A	7	Costos
	4	Proveedores
	8	Características técnicas
	4	Herramientas de desarrollo
	6	Documentación

Tabla 24. Matriz de evaluación del PIC 16F877A
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.4.2 AVR ATMEGA8

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el GPS **Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)**

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
AVR ATMEGA8	6	Costos
	4	Proveedores
	7	Características técnicas
	4	Herramientas de desarrollo
	6	Documentación

Tabla 25. Matriz de evaluación del AVR ATMEGA8
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.4.3 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios tomados en cuenta para jerarquizar la factibilidad de cada solución son los siguientes: Costos, Proveedores, Características técnicas, Herramientas de desarrollo, Documentación.

También describe el mecanismo de puntuación usado para añadir peso a los totales individuales y asignar un puntaje total para cada solución

	PIC 16F877A			AVR ATMEGA8		
Criterio	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Costos	7	0.3	2.1	6	0.3	1.8
Proveedores	4	0.1	0.4	4	0.1	0.4
Características técnicas	8	0.4	3.2	7	0.4	2.8
Herramientas de desarrollo	4	0.1	0.4	4	0.1	0.4
Documentación	6	0.1	0.6	6	0.1	0.6
Puntaje Total			6.7			6

Tabla 26. Cuadro Comparativo de puntajes del PIC 16F877A y AVR ATMEGA8
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.4.4 Resultados de Factibilidad

Basados en la tabla anterior, se identificó como solución ganadora, en base al análisis de las calificaciones, al **PIC 16F877A** el cual se usará en el proyecto de tesis por sus múltiples ventajas detalladas.

3.2.5 INTERFAZ

Estándar RS-232C.- El puerto serie RS-232C, presente en todos los ordenadores actuales, es la forma más comúnmente usada para realizar transmisiones de datos entre ordenadores. El RS-232C es un estándar que constituye la tercera revisión de la antigua norma RS-232, propuesta por la EIA (Asociación de Industrias Electrónicas), realizándose posteriormente una versión internacional por el CCITT, conocida como V.24. Las diferencias entre ambas son mínimas, por lo que a veces se habla indistintamente de V.24 y de RS-232C (incluso sin el sufijo "C"), refiriéndose siempre al mismo estándar.

El RS-232C consiste en un conector tipo DB-25 de 25 pines, aunque es normal encontrar la versión de 9 pines DB-9, más barato e incluso más extendido para cierto tipo de periféricos (como el ratón serie del PC). En cualquier caso, los PCs no suelen emplear más de 9 pines en el conector DB-25. Las señales con las que trabaja este puerto serie son digitales, de +12V (0 lógico) y -12V (1 lógico), para la entrada y salida de datos, y a la inversa en las señales de control. El estado de reposo en la entrada y salida de datos es -12V. Dependiendo de la velocidad de transmisión empleada, es posible tener cables de hasta 15 metros.

Cada pin puede ser de entrada o de salida, teniendo una función específica cada uno de ellos. Las más importantes son:

Pin	Función
TXD	(Transmitir Datos)
RXD	(Recibir Datos)
DTR	(Terminal de Datos Listo)
DSR	(Equipo de Datos Listo)
RTS	(Solicitud de Envío)
CTS	(Libre para Envío)
DCD	(Detección de Portadora)

Tabla 27. Funciones INTERFAZ RS 232
Elaborado: Autores de la Tesis

Las señales TXD, DTR y RTS son de salida, mientras que RXD, DSR, CTS y DCD son de entrada. La masa de referencia para todas las señales es SG (Tierra de Señal). Finalmente, existen otras señales como RI (Indicador de Llamada), y

otras poco comunes que no se explican en este artículo por rebasar el alcance del mismo.

Numero	de Pin	Señal	Descripción	E/S
En DB-25	En DB-9			
1	1	-	Masa chasis	-
2	3	TxD	Transmit Data	S
3	2	RxD	Receive Data	E
4	7	RTS	RequestToSend	S
5	8	CTS	Clear ToSend	E
6	6	DSR	Data Set Ready	E
7	5	SG	SignalGround	-
8	1	CD/DCD	(Data) CarrierDetect	E
15	-	TxC(*)	TransmitClock	S
17	-	RxC(*)	ReceiveClock	E
20	4	DTR	Data Terminal Ready	S
22	9	RI	Ring Indicator	E
24	-	RTxC(*)	Transmit/ReceiveClock	S

Tabla 28. Pines del INTERFAZ RS 232
Elaborado: Autores de la Tesis

(*) = Normalmente no conectados en el DB-25

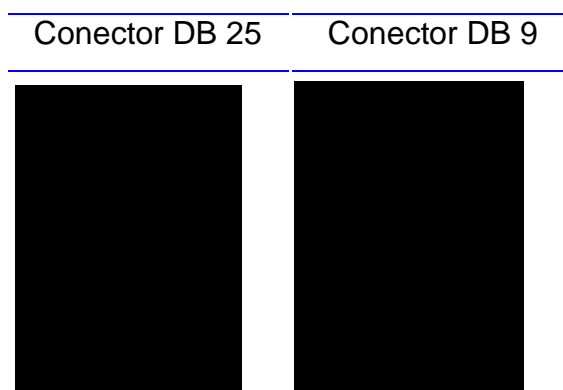


Figura 19. Conectores INTERFAZ RS 232
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.5.1 El puerto serie en el PC

El ordenador controla el puerto serie mediante un circuito integrado específico, llamado UART (Transmisor-Receptor-Asíncrono Universal). Normalmente se utilizan los siguientes modelos de este chip: 8250 (bastante antiguo, con fallos, solo llega a 9600 baudios), 16450 (versión corregida del 8250, llega hasta 115.200 baudios) y 16550A (con buffers de E/S). A partir de la gama Pentium, la circuitería UART de las placa base son todas de alta velocidad, es decir UART 16550A.

El receptor indica al emisor que puede enviarle datos activando la salida RTS. El emisor envía un bit de START (nivel alto) antes de los datos, y un bit de STOP (nivel bajo) al final de estos.¹⁸

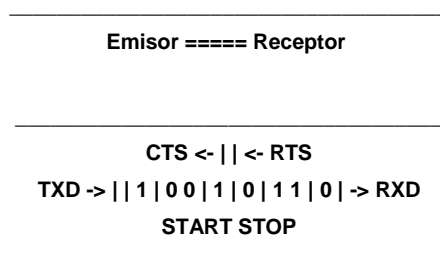


Figura 20. Transmisión INTERFAZ RS 232
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.6 MAX 232

3.2.6.1 DESCRIPCION

La familia MAX220-MAX249 de los conductores de la línea de receptores A / está dirigido a todos EIA/TIA-232E y V.28/V.24 interfaces de comunicación, particularmente en aplicaciones $\pm 12V$ no está disponible. Estas piezas son especialmente útiles en sistemas alimentados por baterías, ya que su modo de bajo consumo reduce la disipación de potencia de cierre a menos de $5\mu W$. El

¹⁸<http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>

MAX225, MAX233, MAX235, y MAX245/MAX246/MAX247 utilizar ningún componente externo y se recomiendan para aplicaciones donde el espacio placa de circuito impreso es fundamental.

3.2.6.2 Características Principales

- Para baja tensión, aplicaciones integradas ESD

MAX3222E/MAX3232E/MAX3237E/MAX3241E/MAX3246E: 3,0 V a 5,5 V, de bajo consumo, hasta 1Mbps, True RS-232 usando cuatro receptores 0.1 μ F condensadores externos (MAX3246E Disponible en una UCSP Package)

- Para aplicaciones de bajo costo

MAX221E: ± 15 kV ESD-Protegido, +5 V, 1uA, solo RS-232 Transceptor con Auto apagado

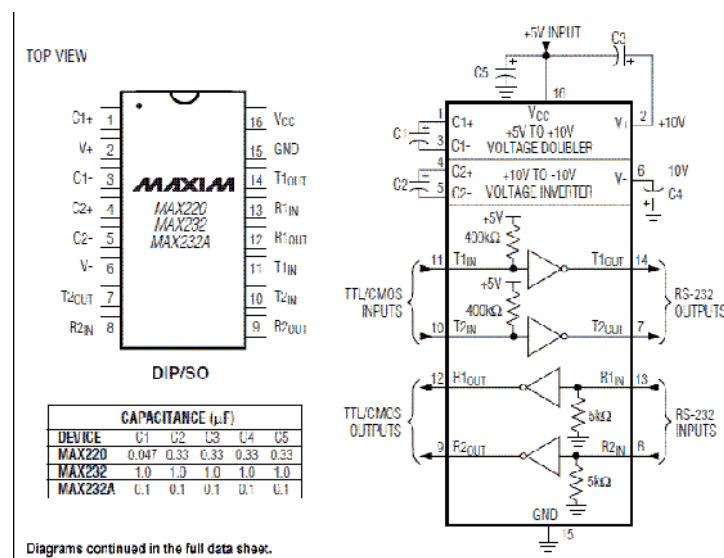


Figura 21. Diagrama MAX 232
Fuente: <http://www.maxim-ic.com>

3.2.7 ETHERNET

3.2.7.1 DESCRIPCION

Ethernet es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD. CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de

Portadora con Detección de Colisiones), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones. El nombre viene del concepto físico de ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

La Ethernet se tomó como base para la redacción del estándar internacional IEEE 802.3. Usualmente se toman Ethernet e IEEE 802.3 como sinónimos. Ambas se diferencian en uno de los campos de la trama de datos. Las tramas Ethernet e IEEE 802.3 pueden coexistir en la misma red.¹⁹

3.2.7.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Hace ya mucho tiempo que Ethernet consiguió situarse como el principal protocolo del nivel de enlace. Ethernet 10Base2 consiguió, ya en la década de los 90s, una gran aceptación en el sector. Hoy por hoy, 10Base2 se considera como una "tecnología de legado" respecto a 100BaseT. Hoy los fabricantes ya han desarrollado adaptadores capaces de trabajar tanto con la tecnología 10baseT como la 100BaseT y esto ayuda a una mejor adaptación y transición.

Las tecnologías Ethernet que existen se diferencian en estos conceptos:

Velocidad de transmisión

- Velocidad a la que transmite la tecnología.

Tipo de cable

- Tecnología del nivel físico que usa la tecnología.

Longitud máxima

- Distancia máxima que puede haber entre dos nodos adyacentes (sin estaciones repetidoras).

Topología

¹⁹ <http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Ethernet.html>

- Determina la forma física de la red. Bus si se usan conectores T (hoy sólo usados con las tecnologías más antiguas) y estrella si se usan hubs (estrella de difusión) o switches (estrella conmutada).



Figura 22. Tarjeta de red
Fuente: <http://www.maxim-ic.com>

3.2.8 USB

3.2.8.1 DESCRIPCION

El Universal Serial Bus (bus universal en serie), abreviado comúnmente USB, es un puerto que sirve para conectar periféricos a un ordenador. Fue creado en 1996 por siete empresas (que actualmente forman el consejo directivo): IBM, Intel, Northern Telecom, Compaq, Microsoft, Digital Equipment Corporation y NEC.

El diseño del USB tenía en mente eliminar la necesidad de adquirir tarjetas separadas para poner en los puertos bus ISA o PCI, y mejorar las capacidades plug-and-play permitiendo a esos dispositivos ser conectados o desconectados al sistema sin necesidad de reiniciar. Sin embargo, en aplicaciones donde se necesita ancho de banda para grandes transferencias de datos, o si se necesita una latencia baja, los buses PCI o PCIe salen ganando. Igualmente sucede si la aplicación requiere de robustez industrial.

El USB puede conectar varios tipos de dispositivos como pueden ser: mouse, teclados, escáneres, cámaras digitales, teléfonos móviles, reproductores multimedia, impresoras, discos duros externos entre otros ejemplos, tarjetas de

sonido, sistemas de adquisición de datos y componentes de red. Para impresoras, el USB ha crecido tanto en popularidad que ha desplazado a un segundo plano a los puertos paralelos porque el USB hace mucho más sencillo el poder agregar más de una impresora.²⁰

3.2.8.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES

El estándar USB especifica tolerancias mecánicas relativamente amplias para sus conectores, intentando maximizar la compatibilidad entre los conectores fabricados por la compañía —una meta a la que se ha logrado llegar. El estándar USB, a diferencia de otros estándares también define tamaños para el área alrededor del conector de un dispositivo, para evitar el bloqueo de un puerto adyacente por el dispositivo en cuestión.

Una extensión del USB llamada "USB On The Go" (sobre la marcha) permite a un puerto actuar como servidor o como dispositivo - esto se determina por qué lado del cable está conectado al aparato. Incluso después de que el cable está conectado y las unidades se están comunicando, las 2 unidades pueden "cambiar de papel" bajo el control de un programa.

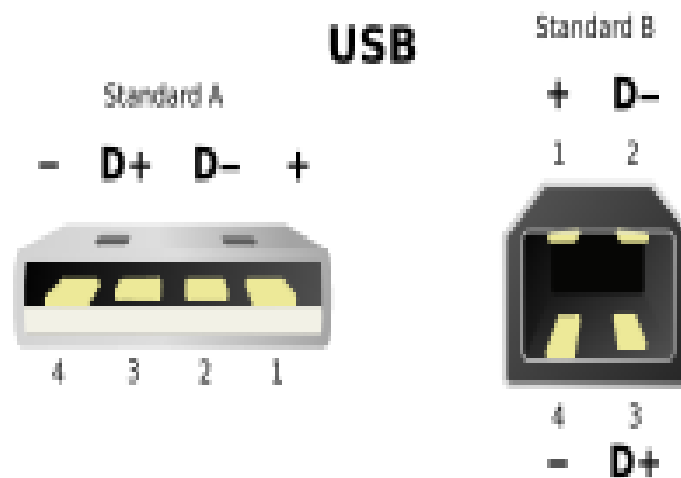


Figura 23. Patillaje USB
Fuente: <http://www.maxim-ic.com>

²⁰ <http://www.usb.org/home>

3.2.9 Estudio de factibilidad del interfaz

3.2.9.1 ETHERNET

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el ETHERNET

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
ETHERNET	7	Características técnicas
	6	Documentación
	6	Costos
	4	Proveedores

Tabla 29. Matriz de evaluación del ETHERNET
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.9.2 USB

En la siguiente tabla, se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados para USB

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
USB	7	Características técnicas
	5	Documentación
	5	Costos
	3	Proveedores

Tabla 30. Matriz de evaluación de USB
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.9.3 MAX 232

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el MAX 232

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
MAX 232	8	Características técnicas
	4	Documentación
	8	Costos
	5	Proveedores

Tabla 31. Matriz de evaluación del MAX 232
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.9.4 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios tomados en cuenta para jerarquizar la factibilidad de cada solución son los siguientes: Características técnicas, Documentación, Costos, Proveedores, Tiempo de entrega.

También describe el mecanismo de puntuación usado para añadir peso a los totales individuales y asignar un puntaje total para cada solución.

	ETHERNET			USB			MAX 232		
Criterio	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Características técnicas	6	0.3	1.8	5	0.3	1.5	8	0.3	2.4
Documentación	4	0.1	0.4	3	0.1	0.3	4	0.1	0.4
Costos	7	0.4	2.8	7	0.4	2.8	8	0.4	3.2
Proveedores	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5
Tiempo de entrega	6	0.1	0.6	6	0.1	0.6	6	0.1	0.6
Puntaje Total			6.1			5.7			7.1

Tabla 32. Cuadro Comparativo de puntajes de ETHERNET, USB Y MAX 232
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.9.5 Resultados de Factibilidad

Basados en la tabla anterior, se identificó como solución ganadora, en base al análisis de las calificaciones, a la solución **MAX 232** con la cual usara en el proyecto de tesis por sus múltiples ventajas detalladas.

3.2.10 MODULOS GPS

Existen varios tipos de GPS en el mercado unos más avanzados pero todos tienen la misma finalidad, que es obtener la ubicación.

Se describe a continuación los siguientes tipos:

3.2.10.1 Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)



Figura 24. Modulo GPS Copernicus

Fuente: http://www.sparkfun.com/datasheets/GPS/Copernicus_Manual.pdf

Copérnico TM de Trimble GPS.- ofrece un rendimiento demostrado y de muy buena calidad para una nueva generación de productos basados en la posición o posicionamiento.

TrimCore TM.- Es una tecnología de software que mejora los tiempos de inicio al recibir la señal del satélite, muy rápido y de alto rendimiento.

Este dispositivo GPS esta diseñado para los sistemas automatizados, el módulo de Copérnico contiene un circuito completo de 12 canales, un receptor GPS en un espacio de 9mm x 2,54 mm. Es pequeño y delgado, un lado del módulo esta empaquetado con cinta y carrete para los procesos de fabricación de pick & place, proporcionan una interfaz para la implementación de cualquier diseño, sin necesidad de aumentar costos de E/S y de conectores de radiofrecuencia. Cada módulo es fabricado y probado con la más alta calidad.

3.2.10.1.1 Características

- Miniatura de tamaño: 19 mm W x 19 mm L (0.75 "W x 0.75" L)
- Diseño ultra delgado: 2,54 mm H (0,1 ")
- Rapidez en procesos: pick & place envasado de montaje
- Puertos de E / S, conector RF.

- Uso de energía Ultra-bajo: menos de 94 mW
- Alta sensibilidad:
- -152 DBm Seguimiento de Sensibilidad
- -142 DBm Sensibilidad, adquisición
- Rápido TTFF (arranque en frío): 39 seg
- Compatible con diseños de antena activa o pasiva
- 12 canales de operación simultánea
- Soporta NMEA 0183, TSIP y los protocolos de TAIP
- Alta calidad
- Precio económico²¹

3.2.10.2 GPS Micro-Mini with SMA Connector (sku: GPS-09159)



Figura 25. Modulo GPS Micro-Mini

Fuente: http://www.sparkfun.com/datasheets/GPS/MN5010HS_DS_080905.pdf

El Micro Sistema Modular (Technologies MN5010HS de Posicionamiento Global (GPS)).- es un sistema completo de 20 canales con alta sensibilidad, tiene un tamaño de 10 mm por 10 mm por 1,9 mm. Posee características de rápida adquisición de hardware, integrado RF filtrado, TCXO, circuitos de reset, reloj en tiempo real con bordes de cristal, y un LNA integrado que permite la operación con antenas ya sea activa o pasiva.

El receptor de 20 canales permite que todos los satélites a la vista puedan ser rastreados, proporcionando una solución para minimizar los cambios en la

²¹ http://www.sparkfun.com/datasheets/GPS/Copernicus_Manual.pdf

posición causada por la obstrucción de satélites individuales. El diseño de hardware reduce enormemente el tiempo de adquisición de la señal cuando el receptor se enciende por primera vez. El MN5010HS opera desde una fuente única de la batería entre 3,25 y 5,5 VDC incluso para una mayor reducción de energía, el diseño de los OEM se puede utilizar con un mando de ahorro de energía.

3.2.10.2.1 Características

- 20 canales de recepción
- Receptor GPS basado en SiRFstarIII (tecnología GPS)
- Diseño altamente integrado incluye LNA, TCXO, RF filtrado, el circuito de reloj en tiempo real y cristal.
- Ultra-pequeño de 10 x 10 x 1,9 mm de 36 pines.
- Menos de 100 mW en consumo total de energía.
- Rápida adquisición de diseño para una rápida determinación de la posición bajo todas las condiciones de funcionamiento.
- Operación prolongada a altas temperaturas (-20 ° C a 85 ° C)
- Compatible con antenas activas o pasivas
- Soporta SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
- Kit de desarrollo de hardware²²

3.2.10.3 MiniMod (sku: GPS-08416)



Figura 26. Modulo GPS MiniMod
Fuente: <http://www.sparkfun.com/datasheets>

²²<http://www.sparkfun.com/datasheets>

Este módulo miniatura utiliza el compacto GR10/MN1010 que es un módulo GPS, junto con una antena y un chip, SMA661AS 18dB LNA de ST Electronics. Tiene una alimentación en la placa de 3.5V-6V (ideal para el funcionamiento de células individuales) y la unidad de salida NMEA envía todos los datos GPS (localización, satélites a la vista, altura, tiempo, velocidad, rumbo, etc

3.2.10.3.1 Características:

TX, 3,3 V TTL de serie

4800, 8, 1, sin paridad

VCC, 3,5 a 6V, 45mA

LED de estado que indica señal GPS

Alcance

La especificación define los requisitos para el módulo receptor GPS MN1010 de MicroModular Technologies PTE LTD. Este módulo es un receptor de 12 canales de seguimiento continuo. Este optimizado para su pequeño tamaño, tiene alta sensibilidad y aplicaciones de bajo costo. La señal GPS se aplica a la entrada de antena del módulo, envía un mensaje completo de datos en serie con la posición, velocidad y Información en tiempo se presenta en la interfaz en serie.²³

3.2.11 Estudio de factibilidad de MODULOS GPS

3.2.11.1 GPS1: Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el GPS **Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)**

²³<http://www.sparkfun.com/datasheets>

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)	6	Costos
	2	Proveedores
	8	Características técnicas
	6	Soporte y garantía
	6	Tiempo de entrega

Tabla 33. Matriz de evaluación del GPS-08146
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.11.2 GPS2: Micro-Mini with SMA Connector (sku: GPS-09159)

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el GPS **Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)**

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
Micro-Mini with SMA Connector (sku: GPS-09159)	6	Costos
	3	Proveedores
	7	Características técnicas
	6	Soporte y garantía
	6	Tiempo de entrega

Tabla 34. Matriz de evaluación del GPS-09159
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.11.3 GPS3: MiniMod (sku: GPS-08416)

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el GPS **Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)**

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
MiniMod (sku: GPS-08416)	8	Costos
	3	Proveedores
	9	Características técnicas
	6	Soporte y garantía
	6	Tiempo de entrega

Tabla 35. Matriz de evaluación del MiniModGPS-08416
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.11.4 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios tomados en cuenta para jerarquizar la factibilidad de cada solución son los siguientes: Costos, Proveedores, Características técnicas, Soporte y garantía, Tiempo de entrega.

También describe el mecanismo de puntuación usado para añadir peso a los totales individuales y asignar un puntaje total para cada solución.

	Copernicus DIP Module (sku: GPS-08146)			Micro-Mini with SMA Connector (sku: GPS-09159)			MiniMod (sku: GPS-08416)		
Criterio	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Costos	6	0.3	1.8	6	0.3	1.8	8	0.3	2.4
Proveedores	2	0.1	0.2	3	0.1	0.3	3	0.1	0.3
Características técnicas	8	0.4	3.2	7	0.4	2.8	9	0.4	3.6
Soporte y garantía	6	0.1	0.6	6	0.1	0.6	6	0.1	0.6
Tiempo de entrega	6	0.1	0.6	6	0.1	0.6	6	0.1	0.6
Puntaje Total			6.4			6.1			7.5

Tabla 36. Cuadro Comparativo de puntajes del GPS-08146, GPS-09159, MiniMod GPS-08416
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.11.5 Resultados de Factibilidad

Basados en la tabla anterior, se identificó como solución ganadora, en base al análisis de las calificaciones, a la solución **MiniMod (sku: GPS-08416)** con la cual usara en el proyecto de tesis por sus múltiples ventajas detalladas.

3.2.12 MODEM GSM

3.2.12.1 GSM ZTEMT módulos MG3030/3036

3.2.12.1.1 ESPECIFICACIONES

Principales parámetros de frecuencia: GSM 900 y 1800 MHz / GSM

850 y 900 y 1800 y 1900MHz

Dimensión: 38.0mm x 28.0mm x 2.3mm

Peso: 8g

3.2.12.2 GSM ZTEMT módulos MG3431

3.2.12.2.1 ESPECIFICACIONES

GSM ZTEMT módulos MG3431

de frecuencia: GSM 900 y 1800 MHz

Dimensiones: Peso

PD: 7g

ZTEMT GSM módulos MG3431 de voz, funciones SMS tipo de soporte de datos de alta 354kbps sello Diluyente cuerpo, baja.

3.2.12.3 GSM ZTEMT módulos ME3000/MG3006

3.2.12.3.1 ESPECIFICACIONES

Frecuencia: GSM 900 y 1800 MHz / GSM

850 y 900 y 1800 y 1900MHz

Dimensión: 44.0mm x 28.0mm x 7.6mm Peso 8,5 g

3.2.12.4 Estudio de factibilidad de MODEM GPS

3.2.12.4.1 OPCION1: MG3030/3036

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el MODEM MG3030/3036

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
MG3030/3036	6	Costos
	2	Proveedores
	6	Características técnicas
	4	Soporte y garantía
	4	Tiempo de entrega

Tabla 37. Matriz de evaluación del Modem MG3030/3036
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.12.4.2 OPCION 2: MG3431

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el MODEM **MG3431**

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
MODEM MG3431	5	Costos
	2	Proveedores
	6	Características técnicas
	4	Soporte y garantía
	4	Tiempo de entrega

Tabla 38. Matriz de evaluación del Modem MG3431
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.12.4.3 OPCION 3: ME3000/MG3006

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las evaluaciones, se describe los métodos utilizados por el MODEM **ME3000/MG3006**

Solución	Puntaje /10	Método de Evaluación
ME3000/MG3006	7	Costos
	2	Proveedores
	8	Características técnicas
	4	Soporte y garantía
	4	Tiempo de entrega

Tabla 39. Matriz de evaluación del Modem ME3000/MG3006
Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.12.4.4 Jerarquización de la Factibilidad

Los criterios tomados en cuenta para jerarquizar la factibilidad de cada solución son los siguientes: Costos, proveedores, características técnicas, soporte de garantía y tiempo de entrega

También describe el mecanismo de puntuación usado para añadir peso a los totales individuales y asignar un puntaje total para cada solución.

	MODEM MG3030/3036			MODEM MG3431			MODEM ME3000/MG3006		
Criterio	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total	Puntaje	Peso	Total
Costos	6	0.3	1.8	5	0.3	1.5	7	0.3	2.1
Proveedores	2	0.1	0.2	2	0.1	0.2	2	0.1	0.2
Características técnicas	6	0.4	2.4	6	0.4	2.4	8	0.4	3.2
Soporte y garantía	4	0.1	0.4	4	0.1	0.4	4	0.1	0.4
Tiempo de entrega	4	0.1	0.4	4	0.1	0.4	4	0.1	0.4
Puntaje Total			5.2			4.9			6.3

Tabla 40. Cuadro Comparativo de puntajes del MODEM MG3030/3036, MODEM MG3431, MODEM ME3000/MG3006

Elaborado: Autores de la Tesis

3.2.12.4.5 Resultados de Factibilidad

Basados en la tabla anterior, se identificó como solución ganadora, en base al análisis de las calificaciones, a la solución **MODEM ME3000/MG3006** con la cual usara en el proyecto de tesis por sus múltiples ventajas detalladas.

3.3 CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO CON GPS

BREVE EXPLICACION SOBRE EL CIRCUITO DEL PROTOTIPO ELECTRONICO PORTABLE

El circuito consta de un regulador de voltaje el cual ayuda a estabilizar un voltaje de 12V a la salida ya que al circuito se le puede alimentar desde una batería o desde un adaptador de corriente continua.

Para realizar todas las funciones consta de un microcontrolador 16F877A que es el que cumple las funciones de cerebro, es decir, que los datos que se ingresan desde el GPS, el los procesa.

3.3.1 CREACION DEL CIRCUITO IMPRESO DEL PROTOTIPO

Para comenzar, se debe realizar el diseño del diagrama circuital para luego realizar el circuito impreso, en cualquier programa que acostumbremos usar, tales como EAGLE, PROTEL, PROTEUS, entre otros. Para el presente proyecto de titulación se utilizó el programa PROTEUS en el cual se desarrolló los diagramas circuitales del dispositivo electrónico portable.

Las razones porque se realizó en este programa son las siguientes.

- El programa se puede instalar en una computadora que tenga como sistema operativo Windows desde XP hasta SEVEN, el cual es muy utilizado.
- Existe varias fuentes de información para su manejo tanto físicos como online.
- El interfaz del programa no es complejo sino amistoso con el usuario.
- Fácil de manejo.

A continuación se puede observar en detalle todos los elementos del prototipo electrónico, en el diagrama circuital diseñado en PROTEUS.

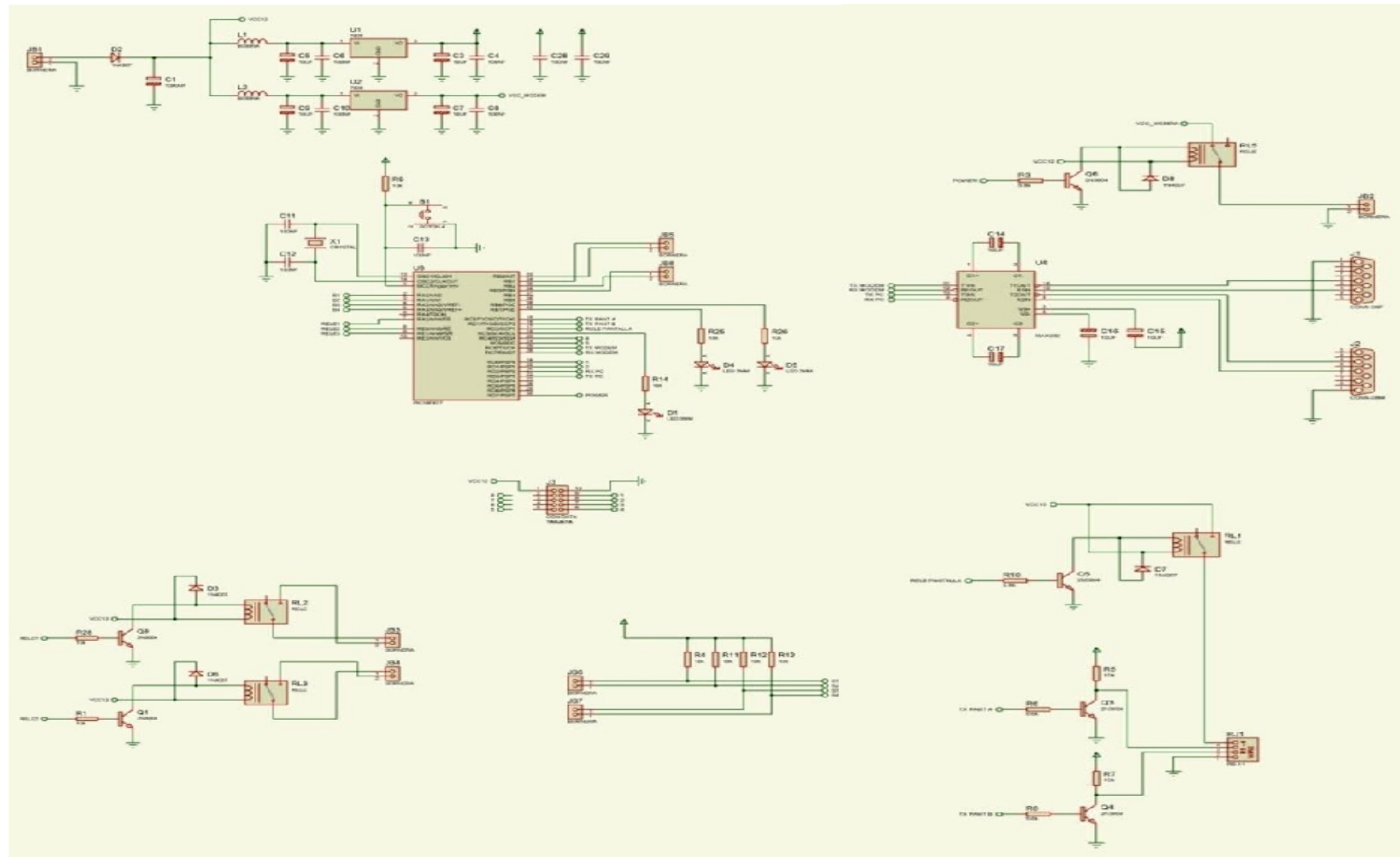


Figura 27. Diagrama circuital del prototipo electrónico portable
Fuente: Realizado por los autores

Después de realizar el diagrama circuital como se observa en la figura anterior se procede a realizar el trazado de las pistas, una vez obtenido todos los elementos se procede a ubicarlos de acuerdo a la conveniencia y necesidad, teniendo en cuenta las medidas de la placa.

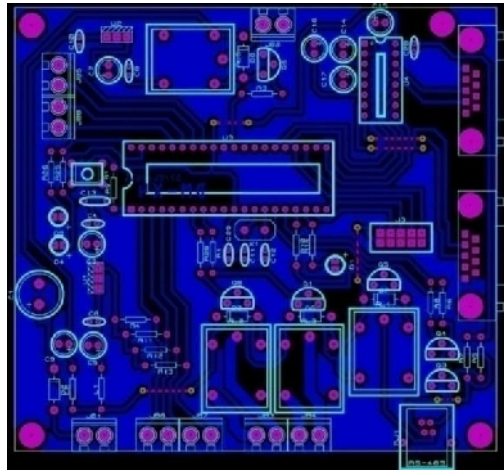


Figura 28. Diagrama posicional de los elementos placa del prototipo electrónica portable
Fuente: Realizado por los autores.

Recortar el diseño de la fotocopia y colocarlo con el tóner sobre el lado cobre de la placa. Doblar los lados del papel hacia atrás y pegarlos con cinta adherente

Calentar la plancha al máximo y aplicarla sobre el papel alrededor de 30 segundos para fundir el tóner y adherirlo al cobre.

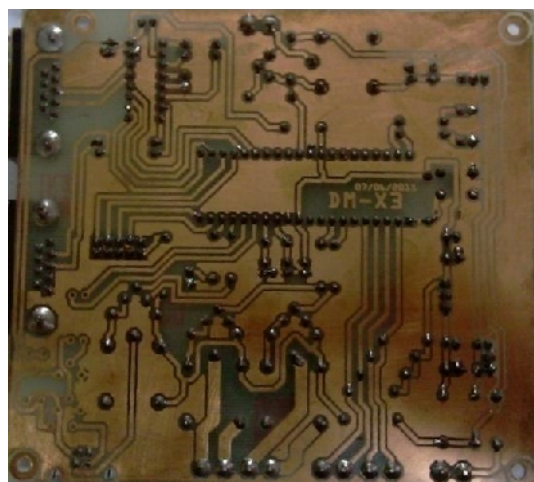


Figura 29. Placa final del prototipo electrónico portable
Fuente: Realizado por los autores.

Como último paso realizar la perforación de los huecos, en donde van a ir los elementos electrónicos, para después soldarlos. La figura 30, consta con sus elementos.

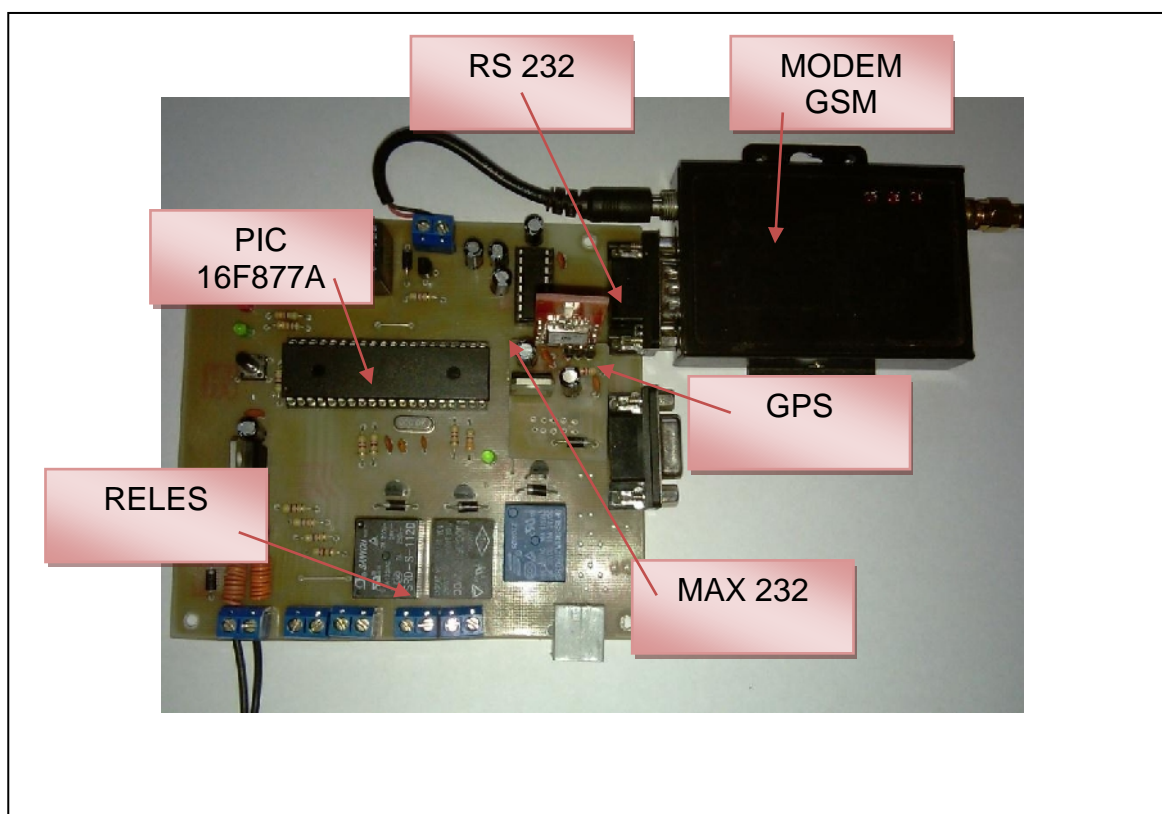


Figura 30. Placa con sus elementos.
Fuente: Realizado por los autores.

3.4 CONFIGURACIÓN DEL PROTOTIPO CON GPS

La comunicación entre el sistema de la PC y prototipo electrónico se realizará mediante comandos AT, en el prototipo electrónico para acceder a las coordenadas GPS se utiliza el protocolo NMEA, como se muestra en la figura.



Figura 31. Estructura de funcionamiento del prototipo
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.1 Comandos AT

Es una herramienta fundamental en el proyecto es el uso de comandos AT ya el equipo móvil se comunica con la aplicación a través de estos estableciendo una conversación del tipo pregunta respuesta, ya que todo comando enviado al equipo móvil generara una respuesta inmediata lo que se traduce más tarde en generar la lista de parámetros necesarios para leer y enviar mensaje SMS.²⁴

3.4.1.1 Control de Llamada

Estos son algunos de los comandos más comunes para el control de llamadas.

- AT Atención
- ATA Contestar llamada
- ATD Comando para Llamar
- ATH Desconectar una llamada

3.4.2 Comandos SMS

Estos son los comandos que hacen posible el envío y recepción de mensajes de texto SMS.

²⁴<http://biblioteca.uct.cl/tesis/felipe-cser/tesis.pdf>

- AT+CMGR Leer Mensaje
- AT+CMGS Enviar Mensaje
- AT+CMGF=1 Formato del mensaje
- Configuración el centro de servicio ENTEL
- AT+CNMI=2,1,0,0,0
- Configuración de aviso sobre nuevo Mensaje.
- AT+CMGS="Nº del Receptor", "Mensaje"
- AT+CPMS="ME","ME"
- Configura la memoria 1 y memoria 2 como la memoria interna del celular.
- AT+CMGD=Nº
- Borra el mensaje de la posición Nº
- AT+CMGL= ?
- Listado de comandos para ver msj en distintas carpetas.
- +CMGL: ("REC UNREAD","REC READ","STO UNSENT","STO SENT","ALL")

Para Teléfonos Móviles, SMS usa el codificado PDU en el cual el mensaje es encapsulado. Esta estructura se le da al Teléfono Móvil para realizar el evento de enviar o recibir mensajes SMS.

3.4.3 PROTOCOLO NMEA

El protocolo NMEA es usado para la comunicación entre dispositivos de uso marino para transmitir datos. La salida NMEA es EIA-422A, pero para la mayoría de los propósitos puede considerarlo RS-232 compatible. Todos los datos son transmitidos a través de sentencias con caracteres ASCII, cada sentencia comienza con "\$" y termina con <CR><LF> (CR: CarriageReturn, LF: Line Feed). Los primeros dos caracteres después de "\$" son los que identifican el equipo, y los siguientes tres caracteres es el identificador del tipo de sentencia que se está enviando. Los tres tipos de sentencias NMEA que existen son los de envío (TalkerSentences), Origen del equipo (ProprietarySentences) y consulta (QuerySentences). Los datos están delimitados por coma, deben incluirse todas las comas, ya que actúan como

marcas. Una suma de verificación adicional es agregada opcionalmente (aunque para algunos tipos de instrumento es obligatoria). Después del signo \$ está la dirección del campo aaccc. aa es un dispositivo id. Por ejemplo “GP” que se usa para identificar los datos GPS. La transmisión del dispositivo ID por lo general es opcional. ccc da formato a la sentencia, también conocido con el nombre de la sentencia.²⁵

Las señales que generalmente utilizan un protocolo NMEA son:

- GPS
- Compás magnético
- Radar o Radar ARPA
- Ecosonda, profundidad
- Sensores de velocidad, magnéticos, dopler o mecánicos
- Instrumentos meteorológicos
- Transductores
- Reloj atómico con cronómetro
- Sistemas de navegación integrados
- Comunicaciones satelitales o de radio

Hardware

Un multiplexador puede interconectar múltiples señales estándar de NMEA 0183 y entregar una señal específica al computador a través de una interfaz RS-232.

Formato de Sentencias NMEA

DBT

\$IIDBT,6,f,1,mt,1,F<CR><LF> (Profundidad inferior a transductor)

1. Profundidad
2. Pie
3. Profundidad
4. Metro

²⁵http://www.marimsys.com/paginas/nmea_codigo.htm

5. Profundidad

6. Brazos

GGA

\$GPGGA,hhmmss.ss,lll.ll,a,yyyyy.yy,a,x,xx,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x,xxxx*hh

GGA = Datos del Fijo del Sistema Global de Posicionamiento

1. = UTC de Posición
2. = Latitud
3. = N o S
4. = Longitud
5. = E u O
6. = Indicador de la Calidad de GPS (0=no Válido; 1=Fijo de GPS;

2=Fijo de GPS dif.)

7. = Número de Satélites en uso [aquellos que no se ven]
8. = Dilución Horizontal de la Posición
9. = Altitud de la Antena Sobre/Bajo Nivel del Mar Intermedio (geoide)
10. = Metros (Unidad de la altura de la antena)
11. = Separación Geoidal (Dif. entre elipsoide terrestre WGS-84 y nivel del mar intermedio. -=el geoide está bajo el elipsoide WGS-84)
12. = Metros (Unidad de la separación geoidal)
13. = Intervalo en Segundos desde la última actualización de una Estación de Referencia dif.

14. = Estación de Referencia ID# dif.

15. = Suma de Verificación

GSA

\$GPGSA,A,3,19,28,14,18,27,22,31,39,,,,,1.7,1.0,1.3*35

GSA = Modo de operación de receptor GPS, SV empleados para navegación y valores DOP.

* 1 = Modo:

* M = Manual, Forzado a Operar en 2D o 3D

* A = Automático 3D/2D

* 2 = Modo:

* 1 = Fijo no Disponible

* 2 = 2D

- * 3 = 3D
- * 4-14= ID de SV Usado en el Fijo de Posición (nulo para campos no usados)
- * 15 = PDOP
- * 16 = HDOP
- * 17 = VDOP

TTM

\$--TTM,xx,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,c--c,a,a,hhmmss.ss,a*hh

TTM = Tracked target mensaje (ARPA Radar solo)

1. = Target numero, (00 - 99)
2. = Target distancia from own ship
3. = Bearing from own ship
4. = Target Rumboes V / R (Verdad / Relativo)
5. = Target Velocidad
6. = Target Rumbo
7. = Target Rumbo es V / R (Verdad / Relativo)
8. = Distancia de punto mínimo de aproximación (CPA)
9. = Tiempo a CPA en minutos, positivo isapproaching target, (-) negativo es movingaway.
10. = -Velocidad / Distancia unidades K / N / S (Kilometers / kNots / Statute miles)
11. = Data del usuario - generalmente nombre de target
12. = Target Estatus L / Q / T (Lost from tracking process / Query - in process of acquisition / Tracking at the present time)
13. = Reference target = R, nullotherwise
14. = Tiempo de data en UTC formato (hhmmss.ss)
15. = Tipo de target acquisition A / M (Automático / Manual)
16. = Checksum²⁶

Si se desea conocer más sobre el protocolo NMEA observe el **anexo nro. 2**

²⁶http://www.marimsys.com/paginas/nmea_codigo.htm

3.4.4 PROGRAMACION DEL PROTOTIPO CON GPS

En este tema se explica cómo se desarrolló el programa para el microcontrolador del prototipo electrónico portable.

3.4.4.1 PROGRAMACION EN CCS-C DEL PROTOTIPO ELECTRONICO

El desarrollo del proyecto con microcontroladores se debe seguir los siguientes pasos, como se muestra en la Figura 32.

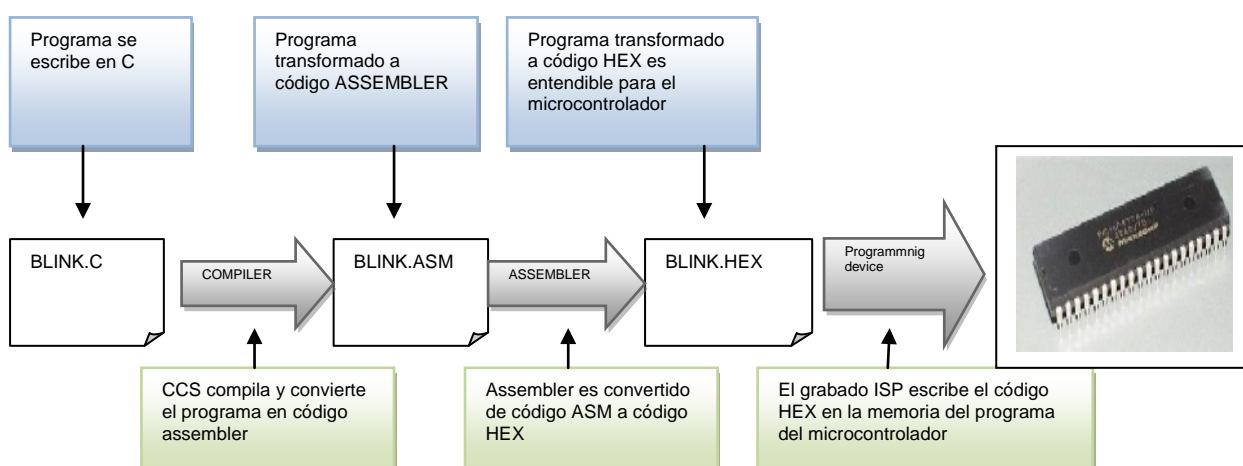


Figura 32. Diagrama de bloques de los pasos para programar un microcontrolador
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.4.2 CREACION DEL PROGRAMA PARA EL MICROCONTROLADOR

Para esto se debe seguir los siguientes pasos:

- Escribir el programa en C, crea un archivo C.
- Compilar el programa y ver si no contiene errores
- Si no tiene errores se crea un archivo ASM que es un archivo en ensamblador
- El archivo de ensamblador es entendible para la maquina en donde se está programando pero para el microcontrolador por lo cual crea un archivo en Hexadecimal HEX

- El archivo HEX es entendible para el microcontrolador, este archivo es el que se graba en la memoria de programa por medio de un grabador o programador ISP, como se indica en la figura

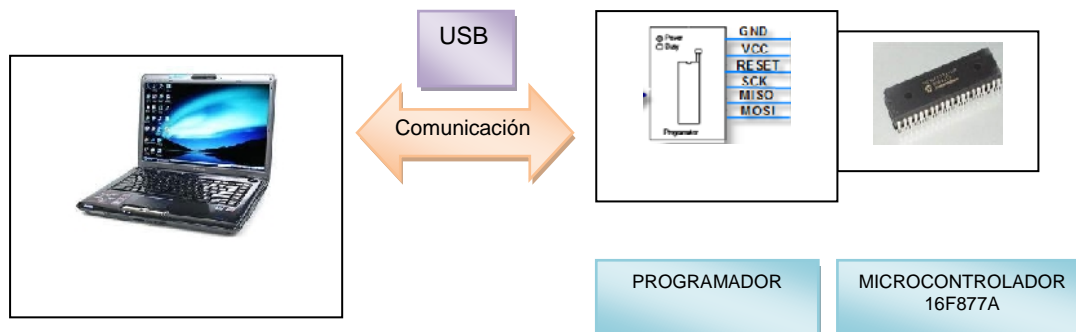


Figura 33. Pasos para grabar el programa realizado en el microcontrolador
Fuente: Realizado por los autores.

En la primera línea del programa CCS-C se especifica el tipo de microcontrolador que se está utilizando en el proyecto, se establece si los puertos son de entrada o salida, entre el módulo GPS y modem, el estándar RS232 para la comunicación serial.

```
#include <16f877a.h>
#define _XTAL_FREQ 16000000
#define HS, WDT, NOPROTECT
#define delay(clock=20000000)
#define rs232(baud=9600, xmit=pin_c6, rcv=pin_c7, bits=8, parity=N, ERRORS, stream=modem)
// #define rs232(baud=9600, xmit=pin_D6, rcv=pin_D7, bits=8, parity=N, INVERT, stream=pc)
#define rs232(baud=9600, xmit=pin_D3, rcv=pin_D2, bits=8, parity=N, stream=pc)
#define rs232(baud=9600, xmit=pin_B0, rcv=pin_B1, bits=8, parity=N, stream=mapa, errors)
#define rs232(baud=4800, xmit=pin_D1, rcv=pin_D0, bits=8, parity=N, stream=gps, errors)

#define PORTA = 0x05
#define TRISA = 0x85

#define PORTB = 0x06
#define TRISB = 0x86

#define PORTC = 0x07
#define TRISC = 0x87

#define PORTD = 0x08
#define TRISD = 0x88

#define led_R PIN_B7
#define led_V1 PIN_B6
#define led_V2 PIN_C3
#define power PIN_D7
```

Figura 34. Código principal del Prototipo
Fuente: Realizado por los autores.

La computadora central mediante el usuario elige la opción de abrir o cerrar el seguro de las puertas del vehículo como así también bloquear y desbloquear el vehículo, la pc del administrador envía un SMS de petición al microcontrolador.

El microcontrolador después de recibir la orden de encender o apagar los seguros de las puertas lo que hace es activar o desactivar el RELE 1, al recibir la orden de encendido o apagado del bloqueo lo que hará es activar o apagar el RELE 2.

Por otro lado, si el administrador requiere a opción 3 se llamará una función llamada localiza.

```
fprintf(pc, "\r\nPROCESANDO SMS" );

if(tiempoA==1){
    output_high(sirena);
    fprintf(pc, "\r\n<ON> RELE 1 " );
    write_eeprom(1,1);
}
if(tiempoA==0){
    output_low(sirena);
    fprintf(pc, "\r\n<OFF> RELE 1 " );
    write_eeprom(1,0);
}
if(tiempoB==1){
    output_high(PIN_E0);
    fprintf(pc, "\r\n<ON> RELE 2 " );
    write_eeprom(2,1);
}
if(tiempoB==0){
    output_low(PIN_E0);
    fprintf(pc, "\r\n<OFF> RELE 2 " );
    write_eeprom(2,0);
}
if(casa==1){
    localiza();
}
```

Figura 35. Código principal del Prototipo activación desactivación de relés
Fuente: Realizado por los autores.

Se utiliza la función localiza para acceder a las coordenadas del módulo GPS, para esto se debe utiliza el protocolo NMEA explicado anteriormente, los valores entregados por el modulo GPS se almacenan en el microcontrolador.

```

void localiza(void) {
    inicio:
    if(kbhit(gps)) {
        ram_gps[0] = (fgetc(gps));
        if(ram_gps[0] == '$') {
            for(x=1; x<=10; x++) {
                ram_gps[x] = (fgetc(gps));
            }
            if(ram_gps[3] == 'G' && ram_gps[4] == 'G' && ram_gps[5] == 'A') {
                goto procesa;
            }
        }
    }
    goto inicio;

    procesa:
    for(x=6; x<=55; x++) {
        ram_gps[x] = (fgetc(gps));
    }
    for(x=0; x<=55; x++) {
        fprintf(pc, "%1c", ram_gps[x]);
    }
    fprintf(modem, "\r\n");
}

```

Figura 36. Código principal del Prototipo coordenadas GPS
Fuente: Realizado por los autores.

Al finalizar la función localiza como se ve en el código anterior, los datos almacenados en el microcontrolador son enviados a la PC del administrador vía SMS, al número 098030815 utilizando el modem GSM.

```

    fprintf(pc, "\r\nENVIANDO SMS DE GPS" );

    fprintf(modem, "at\r\n");
    delay_ms(200);
    fprintf(modem, "at+cmgs=");
    fputc(34, modem);
    fprintf(modem, "098030815");
    fputc(34, modem);
    fprintf(modem, "\r\n");

    for(x=0; x<=55; x++) {
        fprintf(modem, "%1c", ram_gps[x]);
    }

    fputc(26, modem);

    fprintf(pc, "\r\nENVIADO>>>" );

}

fprintf(pc, "\r\nRESET CPU!!!\r\n" );
reset_cpu();
} else {
    restart_wdt();
    reset_cpu();
    fprintf(pc, "\r\nERROR Estructura SMS" );
}

inichbuff();
enable_interrupts(global);

```

Figura 37. Código principal del Prototipo envío de SMS
Fuente: Realizado por los autores.

En el código anterior se puede apreciar como es el funcionamiento interno del microcontrolador, con el RELE 1 se maneja el paso de corriente a un motor el cual funcionara moviéndose en un sentido al estar encendido el relé, pero al apagarlo el motor cambiara su polaridad para girar en un sentido contrario.

El relé 2 manejar el paso de corriente a la bomba de gasolina del vehículo el cual al estar apagado provocara que no se encienda la bomba que envía la gasolina al motor del vehículo, al encender el relé el funcionamiento del vehículo será normal.

Al elegir, la opción de localizar el modulo GPS mediante el microcontrolador enviara su posición al administrador dependiendo de la cobertura celular que tenga el sitio en donde se encuentre,

3.4.5 PROGRAMACION Y CONFIGURACIÓN DEL INTERFAZ EN EL PC

En este tema se explica cómo está configurado y diseñado el sistema en el computador que se encargara del manejo del todo el sistema.

3.4.5.1 BASE DE DATOS PARA EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO:

Las tablas se construirán de la siguiente manera:

Tablas

CLIENTE.- En esta tabla se almacenara los distintos usuarios que ocuparan el sistema de rastreo y control para lo cual tienen su respectivo tamaño con los campos: CLI_COD, CLI_NOM, CLI_APE.

CODIGO.- En esta tabla se almacena el código específico para cada usuario para lo cual tienen su respectivo tamaño con los campos: COD_TAB, COD_SEC.

CONTACTOS.- En esta tabla se almacenara todos los números de contacto de cada usuario para lo cual tienen su respectivo tamaño con los campos: CON_COD, CON_CLI.

DETALLE.- En esta tabla se almacena todos las acciones de cada usuario para lo cual tienen su respectivo tamaño con los campos: DESCRIPCION.

ENVIO.- En esta tabla se almacena la confirmación o error de las acciones de cada usuario para lo cual tienen su respectivo tamaño con los campos: ENV_COD, ENV_DES.

OPERADORA.- En esta tabla se almacena las distintas operadoras de servicio celular que puede tener cada usuario para lo cual tienen su respectivo tamaño con los campos: OPE_COD, OPE_DES.

3.4.5.1.1 ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS PARA EL RASTREO Y CONTROL DEL VEHICULO

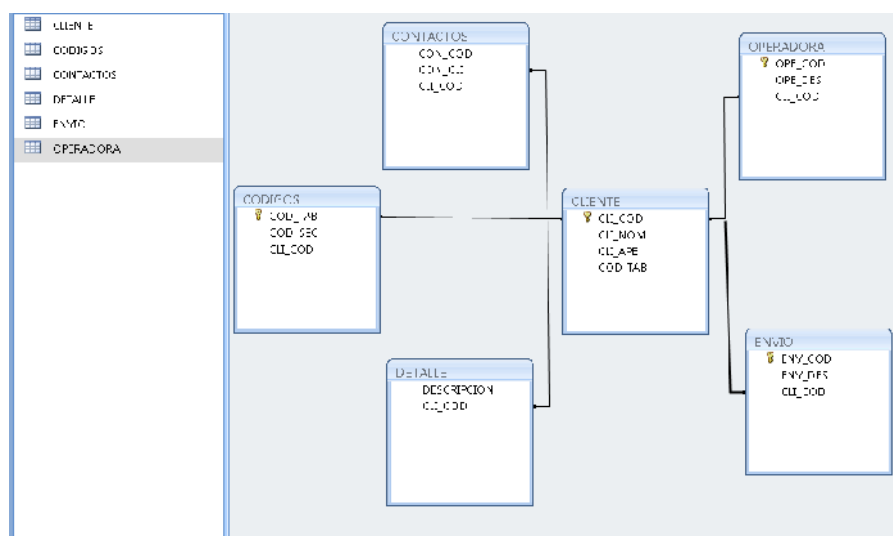


Figura 38. Estructura de la Base de datos del sistema de almacenamiento
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.2 ROLES DE USUARIO

Un rol es un papel desempeñado por un individuo dentro de un conjunto de personas. En la base de datos, siempre existen un conjunto de personas que harán uso de ella, las acciones que pueden hacer son: visualización,

modificación, agregación, eliminación de registros entre algunas otras, y la regla que permite esto es conocida como privilegio²⁷.

Cada usuario del sistema cumple una función específica. Algunos usuarios son usuarios del sistema de base de datos y otros usuarios son del prototipo electrónico portable. La forma en que se comportaran dentro del sistema es de acuerdo a los privilegios de poder acceder a los registros de todas las terminales, mediante las acciones que el SGBD le permita.

3.4.5.2.1 ROLES FUNCIONALES PARA EL SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Los actores que se identifican en nuestro sistema son los siguientes:

- Administrador
- Usuario

El sistema que maneja la base de datos, es decir los actores principales tendrá que cumplir una función específica cada uno de acuerdo al área que maneja.

En el sistema de seguimiento y control tendrá acceso a las interfaces cada actor de acuerdo a las funciones que ejecuta.

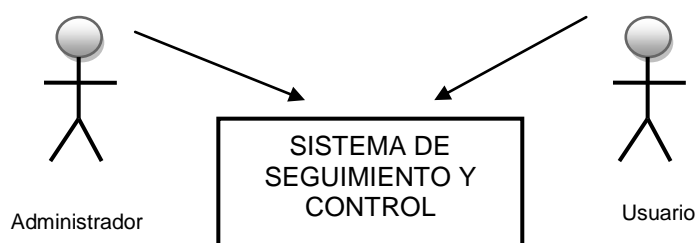


Figura 39. Rol del Administrador y usuario
Fuente: Realizado por los autores.

²⁷ www.MiTecnologico.com

3.4.5.2.1.1 PROCESO DE REGISTRO DE DATOS

Este proceso se encarga de realizar el ingreso de datos de los usuarios asignándole un nombre de usuario para poder realizar el seguimiento de su vehículo.

Controla el ingreso, eliminación y modificación de los datos del usuario.

En este proceso se realiza el llenado de datos del usuario, fundamental para el seguimiento y control del vehículo, para la cual se tienen los datos del usuario.

El Ingreso de los datos en este proceso es para que se genere el usuario respectivo. Los datos del vehículo que se ingresara son de acuerdo a las funciones que realice el usuario.

Para este proceso los involucrados son:

- Administrador: Persona encargada de todo el sistema.

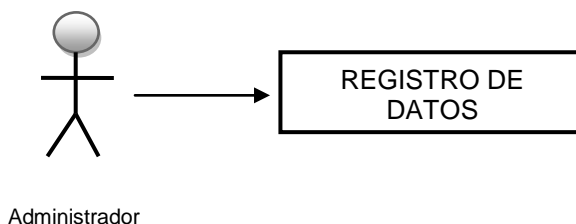


Figura 40. Rol del usuario en el Proceso REGISTRO DE DATOS
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.2.1.2 PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Proceso fundamental, ya que se trabaja con los datos ingresados para la realización de control y bloqueo del vehículo.

Los involucrados son:

- Administrador: se encarga de observar los registros almacenados en la base de datos para enviar al usuario.
- Usuario: Es el actor que requiere la información de su vehículo.

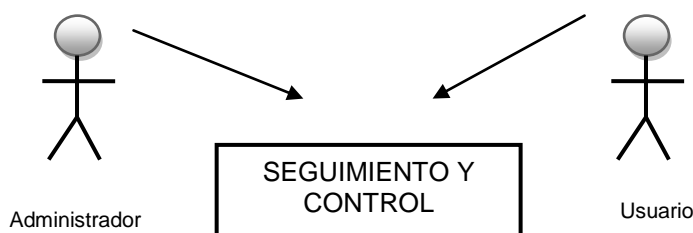


Figura 41. Rol del usuario en el SEGUIMIENTO Y CONTROL
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.2.2 ROLES FUNCIONALES PARA PROTOTIPO ELECTRÓNICO.

El actor más importante que se identifican en nuestro sistema es:

- Administrador: Este actor es fundamental ya que es el encargado de administrar y enviar la información indispensable al usuario para realizar el control y seguimiento.

3.4.5.2.2.1 PROCESO PROTOTIPO ELECTRÓNICO

Este proceso servirá para la comunicación, ya que adquiere la ubicación y algunos parámetros, los cuales se enviarán al sistema de almacenamiento de datos de la computadora.

- Administrador: Se encarga de utilizar el prototipo electrónico para obtener la ubicación y enviar los datos del sistema.

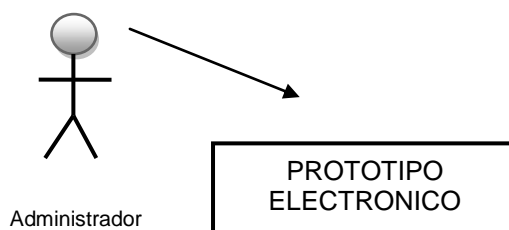


Figura 42. Rol del usuario en el PROCESO PROTOTIPO ELECTRONICO
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.2.3 TAREAS

3.4.5.2.3.1 PROCESO REGISTRO DE DATOS

3.4.5.2.3.1.1 Administrador

El administrador ingresa al sistema de manera directa, tendrá acceso todas las pantallas, la prioridad es el manejo de los datos de los usuarios ya que ningún otro actor puede manejar estos registros del sistema.

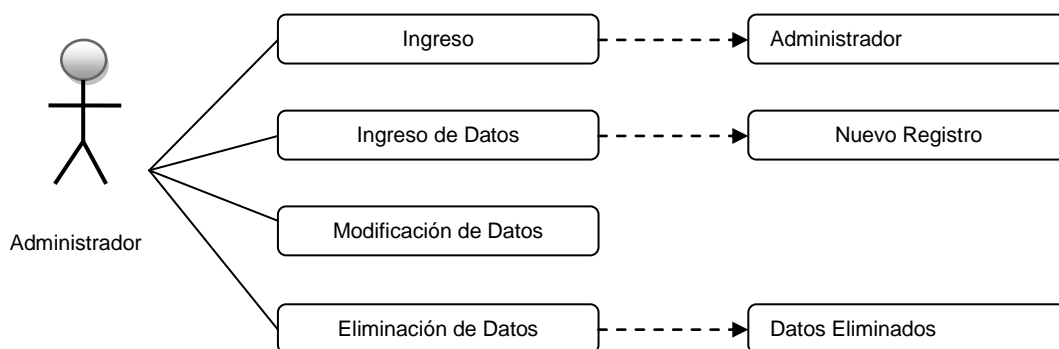


Figura 43. Rol Tarea del Administrador en el Proceso Registro de Datos

*Datos se refiere a los Datos del usuario.

Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.2.3.1.2 Usuario

El Usuario cumple su función en el sistema al ingresar mediante SMS con su número celular. Teniendo el acceso al menú, para ejecutar las funciones de su interés.

3.4.5.2.3.2 PROCESODE SEGUIMIENTO Y CONTROL

3.4.5.2.3.2.1 Administrador

El Administrador maneja el sistema de obtención de datos para realizar el seguimiento y control, importando los datos obtenidos hacia el sistema mediante mensajes SMS.

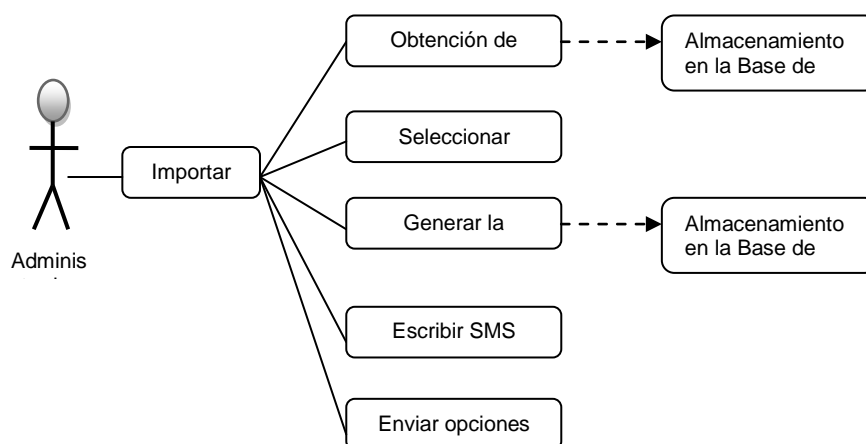


Figura 44. Rol Tarea del Administrador en el Proceso SEGUIMIENTO Y CONTROL.

*Datos se refiere a los datos del Administrador y Usuario.

Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.2.3.2 Usuario

Obtiene la información del vehículo mediante mensajes SMS para ejecutar las funciones que desee.

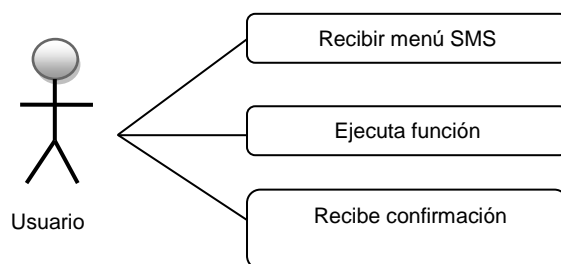


Figura 45. Rol Tarea del usuario Proceso SEGUIMIENTO Y CONTROL.

Fuente: Realizado por los autores

3.4.5.2.3.3 PROCESO PROTOTIPO ELECTRÓNICO

La comunicación entre la computadora que tiene el sistema de almacenamiento de datos y el prototipo electrónico se realiza en forma directa, es una comunicación bidireccional ya que comparten los datos para la realización del seguimiento y control del vehículo.

Importar datos desde el prototipo electrónico portable, para recibir información de la ubicación y poder realizar el seguimiento correspondiente.

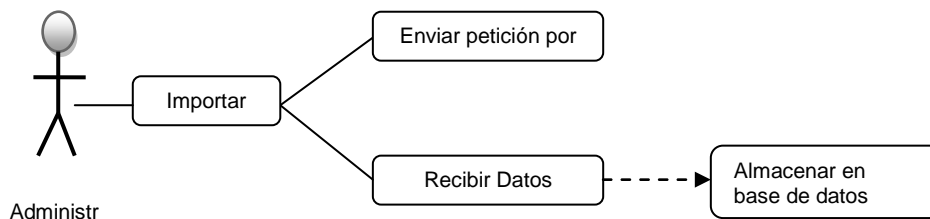


Figura 46. Rol Tarea del Administrador en el Proceso Prototipo Electrónico.
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.3 DIAGRAMA ESTRUCTURAL

3.4.5.3.1 CASO DE USO INGRESO DE DATOS

Actor Principal

Administrador

Personal involucrado:

Usuario

Precondiciones:

Prototipo electrónico: Envía datos necesarios para procesar

Garantía de Éxito:

- Información registrada verdadera.
- Cada usuario deberá registrarse en el sistema con su respectivo nombre y número de celular.
- Hacer Correctivos en la Información de acuerdo a lo necesitado.

Pasos:

1. Ingresar nombres y número de celular de cada usuario.
2. Escoger opción modificar o ingresar usuario y contacto.
3. Guardar Cambios.

Extensiones:

- 1ª) Validación de números del usuario incorrecto.
- 2ª) Registro de Nuevo Usuario.
 - Ingresar datos representativos.

Registro de Modificar Datos.

Registro Eliminar Datos.

3ª) Los cambios se guardaran en la base de almacenamiento de datos.

Requisitos especiales:

Computadora

Frecuencia:

Continuo

CASO DE USO #1

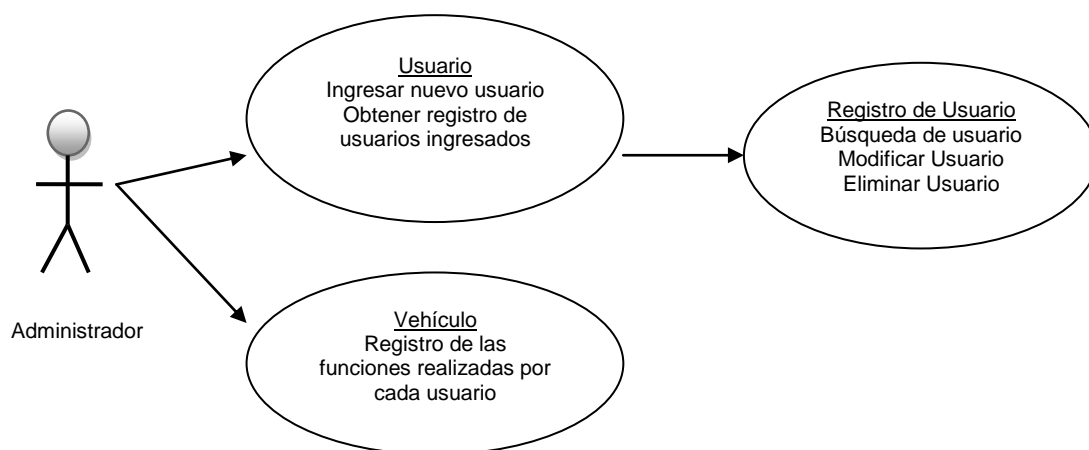


Figura 47. Caso de Uso Administración Ingreso de datos
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.3.2 CASO DE USO EJECUTAR FUNCION

Actor Principal

Usuario

Precondiciones:

Usuario: Encargado del enviar las funciones que desea por medio de SMS a la central.

Las funciones que puede realizar el usuario son:

- F1 Bloqueo Principal.
- F2 Act/ Desactivación Seguros Puertas.
- F3 Localización GPS.

Garantía de Éxito:

- Información registrada verdadera.
- De acuerdo a cada usuario registrado se puede identificar con su número celular.
- Ingresar función de acuerdo a la necesidad.

Pasos:

1. Enviar un SMS con la palabra “menú” a la central, el usuario recibirá las opciones que puede realizar.
2. Escoger función a ejecutaren el vehículo mediante un SMS
3. El usuario obtendrá una respuesta de confirmación por medio de un SMS, de la función que se está ejecutando en el vehículo.

Extensiones:

1ª) Validación usuario incorrecto.

2ª) Registro de Nuevo usuario.

Ingresar datos representativos.

Registro de Modificar de datos del cliente.

Registro de Buscar datos del cliente.

Registro Eliminar datos del cliente.

3ª) Los cambios se guardaran en la base de almacenamiento de Datos.

Requisitos especiales:

- Computadora
- Teléfono celular

Frecuencia:

Continuo

CASO DE USO #2

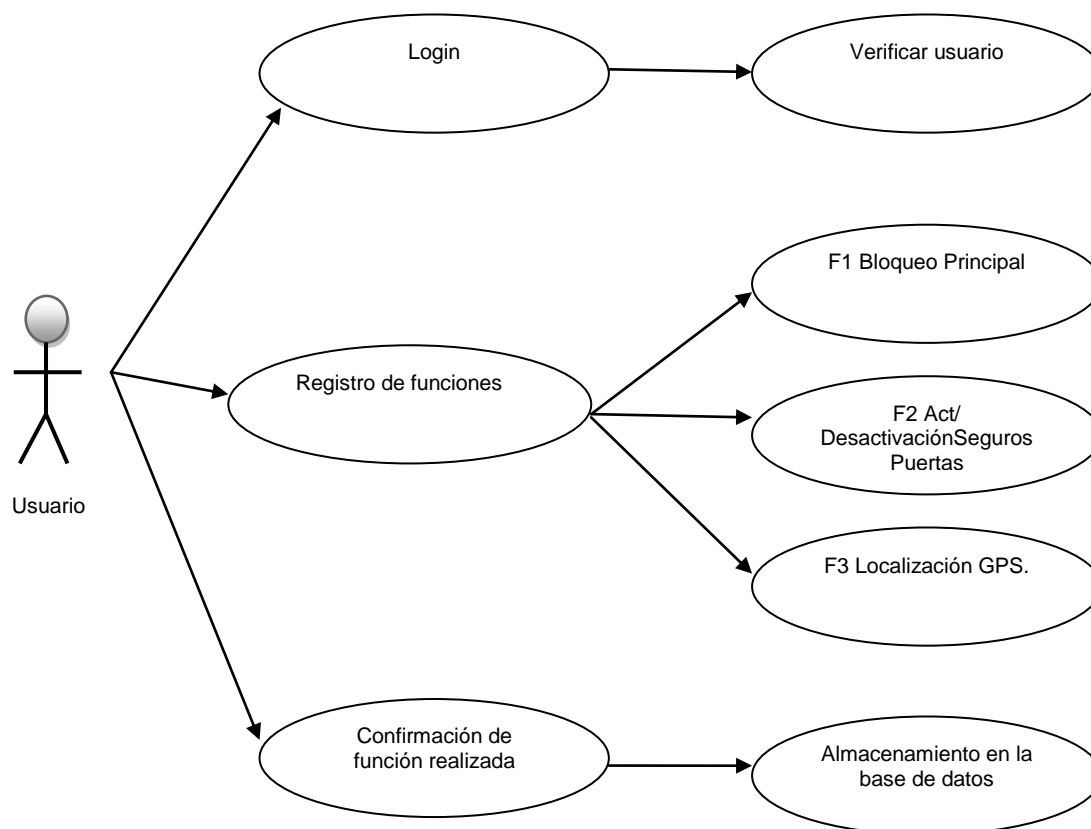


Figura 48. Caso de Uso Ejecutar Función
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.3.3 CASO DE USO ALMACENAMIENTO DE DATOS

Actor Principal

Sistema de Almacenamiento de Datos

Prototipo Electrónico

Precondiciones:

Sistema de Almacenamiento de Datos registra la información de cada usuario.

Garantía de Éxito:

Hacer Correctivos en la Información se podrá eliminar con la facilidad de guardar en la base y escoger los datos de acuerdo a lo necesitado.

Pasos:

1. Enviar SMS de petición al prototipo electrónico.
2. Recibir la información de las funciones realizadas por cada usuario para ser guardado en el sistema de almacenamiento de datos.

Extensiones:

1ª) Correcto uso de SMS.

2ª) Los cambios se guardarán en la base de almacenamiento de datos.

Requisitos especiales:

Computadora

Teléfono celular

Frecuencia:

Continuo

CASO DE USO #3

El almacenamiento de datos se da desde el Sistema donde se guarda todas las funciones realizadas por el usuario en el vehículo.

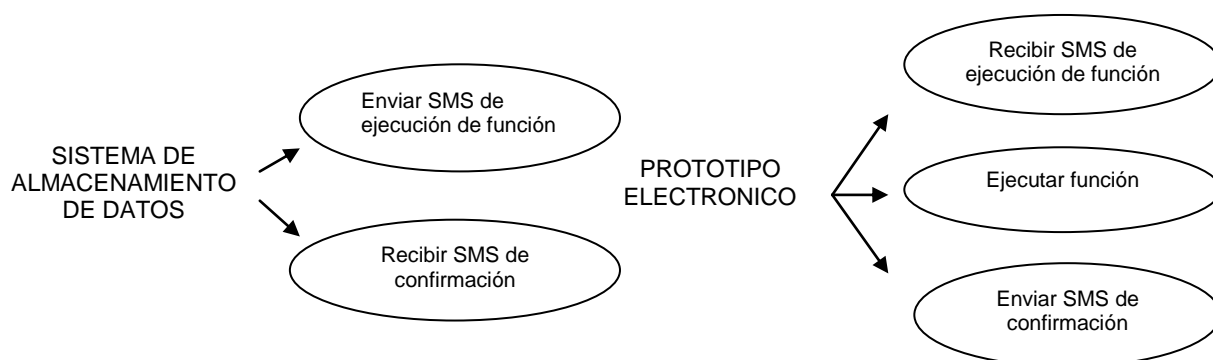


Figura 49. Caso de Uso Almacenamiento de datos
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.4 DIAGRAMA SECUENCIAL

Se dibuja el diagrama secuencial, para mostrar el modo en que los elementos trabajan, para verificar el comportamiento de los componentes.

En los diagramas se valora el modo en que los diferentes componentes comparten el trabajo en el sistema.

*Datos, para lo cual se distribuye uniformemente los diagramas.

La figura 50, representa el ingreso al sistema.

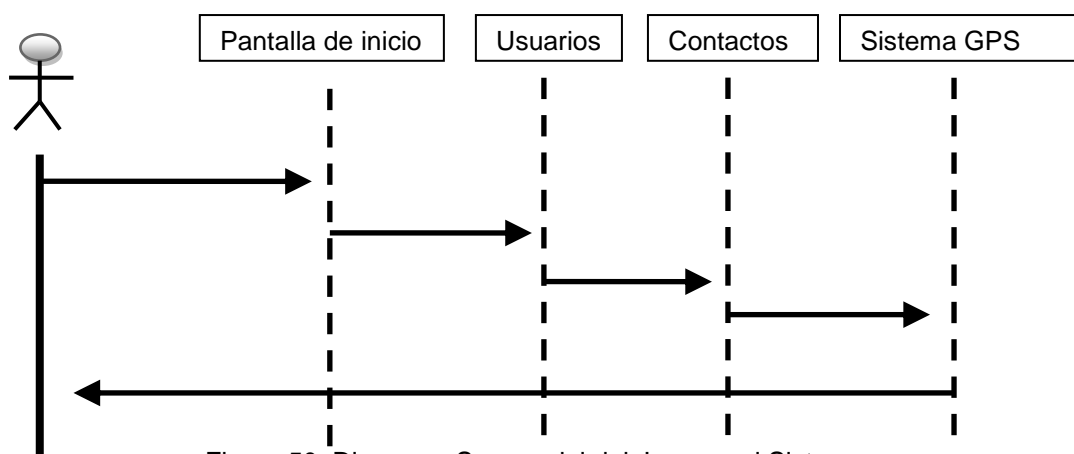


Figura 50. Diagrama Secuencial del Ingreso al Sistema
Fuente: Realizado por los autores.

La figura 51, representa como se realiza el ingreso de un nuevo usuario y contacto a la base de datos del sistema de la computadora.

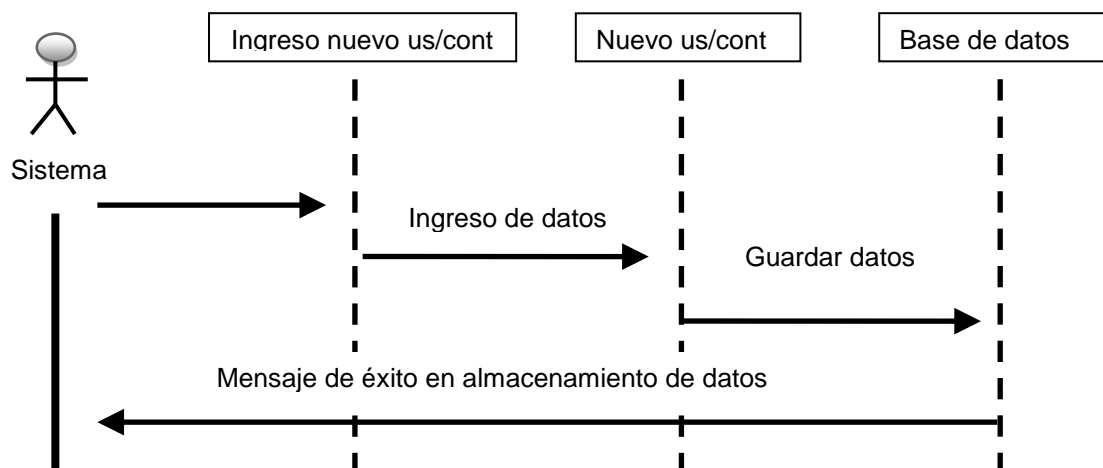


Figura 51. Diagrama Secuencial de Ingreso de Nuevos Usuarios y Contactos²⁸
Fuente: Realizado por los autores.

* Datos del usuario

²⁸*Contactos = número celular del usuario

La figura 52, representa cual es el proceso de presentar en la pantalla en un registro los datos almacenados en la base.

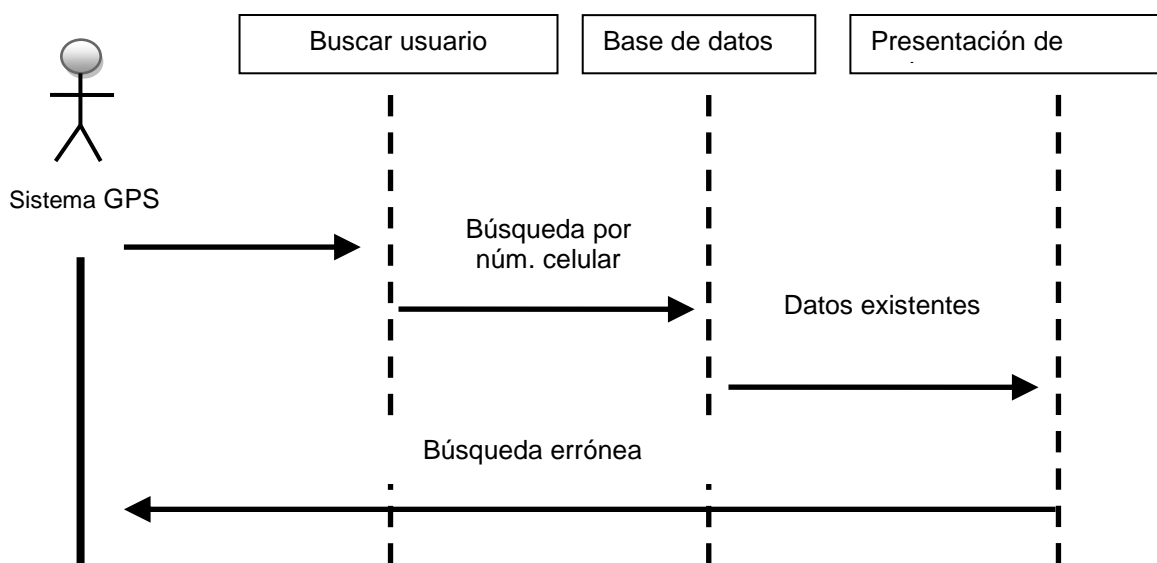


Figura 52. Diagrama Secuencial de Buscar *Usuarios
Para poder Modificar o Eliminar *Usuarios ver siguientes diagramas
Fuente: Realizado por los autores.

La figura 53, representa como se modifican los datos previa presentación en la pantalla; en un registro, todos los datos que estan guardados en la base.

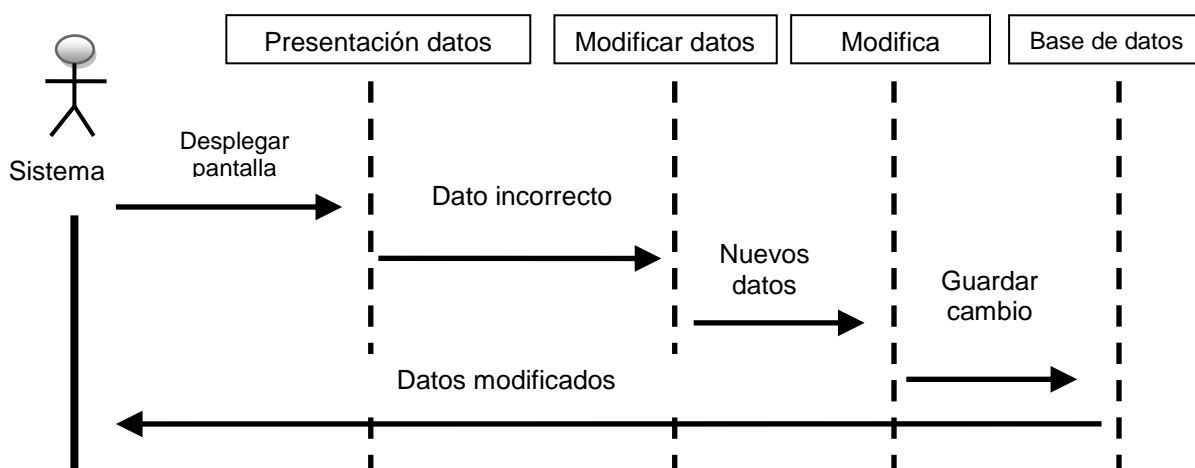


Figura 53. Diagrama Secuencial de Modificar Datos²⁹
Fuente: Realizado por los autores.

²⁹Datos = Datos del Usuario, Datos del contacto

La figura 54, representa como eliminar los datos previa presentación en la pantalla; en un registro, todos los datos que estan guardados en la base.

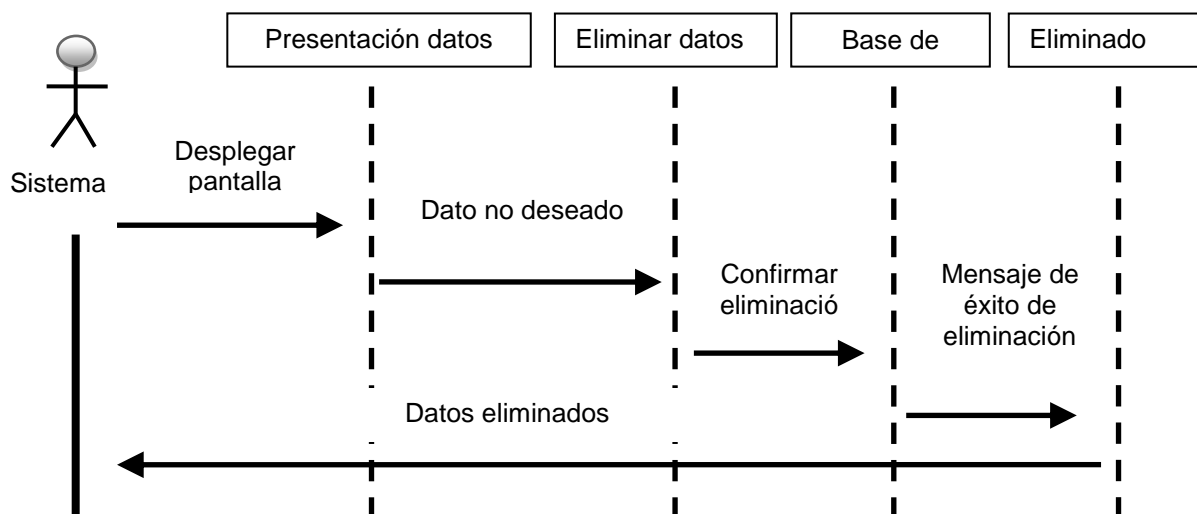


Figura 54. Diagrama Secuencial de Eliminar Datos³⁰
Fuente: Realizado por los autores.

La figura 55, representa como establece comunicación desde la computadora hacia el prototipo electrónico.

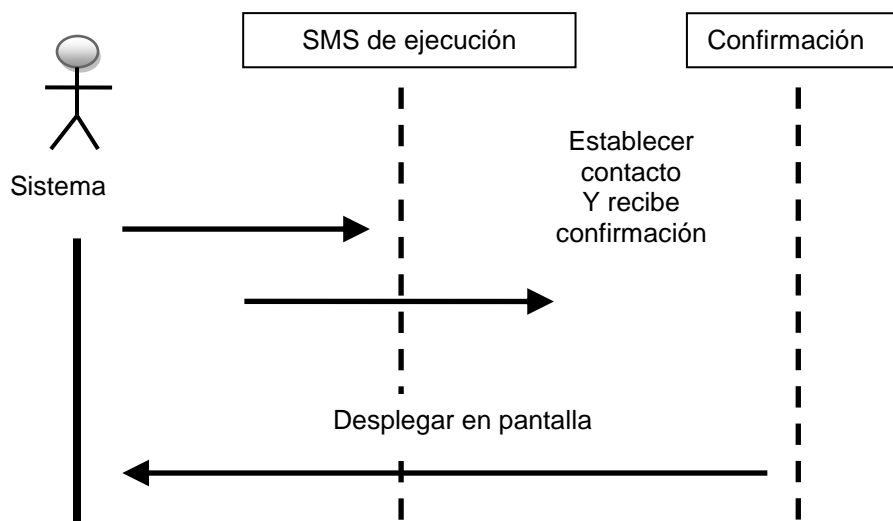


Figura 55. Diagrama Secuencial de comunicación desde la computadora al prototipo.
Fuente: Realizado por los autores.

La figura 56, representa como establece comunicación desde el prototipo electrónico hacia la computadora.

³⁰Datos = Datos de los Usuarios, Datos de los contactos

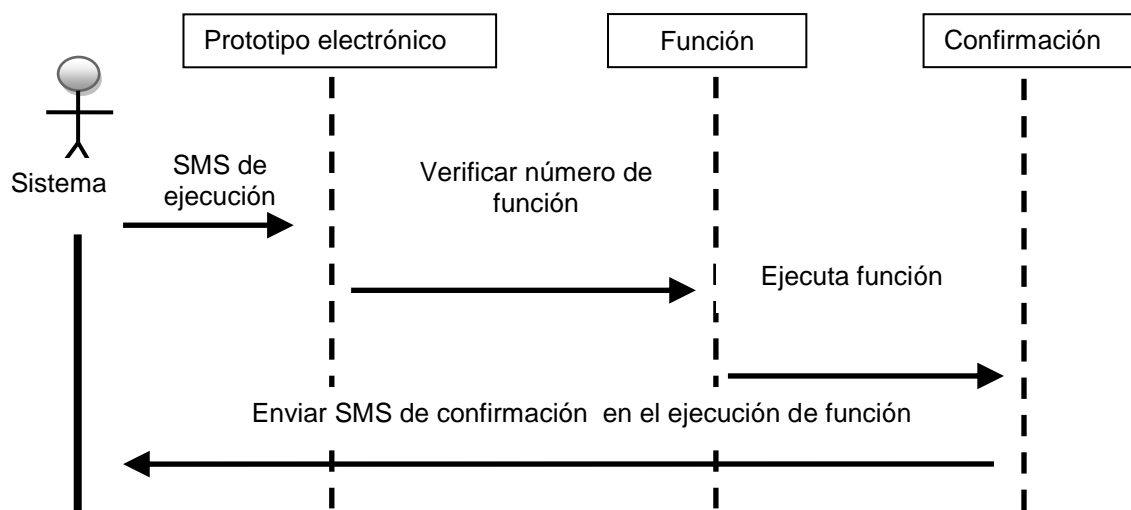


Figura 56. Diagrama Secuencial de comunicación desde el prototipo a la computadora.
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.5 DISEÑO DE INTERFAZ

En este tema se establece los estándares con tendrán las distintas pantallas del sistema en el computador que será el administrador.

3.4.5.5.1 ESTÁNDARES DE PANTALLAS BASADO EN ESPECIFICACIONES

Se refiere al sistema que permite el contacto y funcionalidad con el prototipo electrónico, colocando botones en la pantalla del sistema que con ayuda de un evento realizara el intercambio de la información.

Inicio al Sistema de Almacenamiento de Datos

La pantalla de inicio será la que permite al administrador realizar su trabajo.

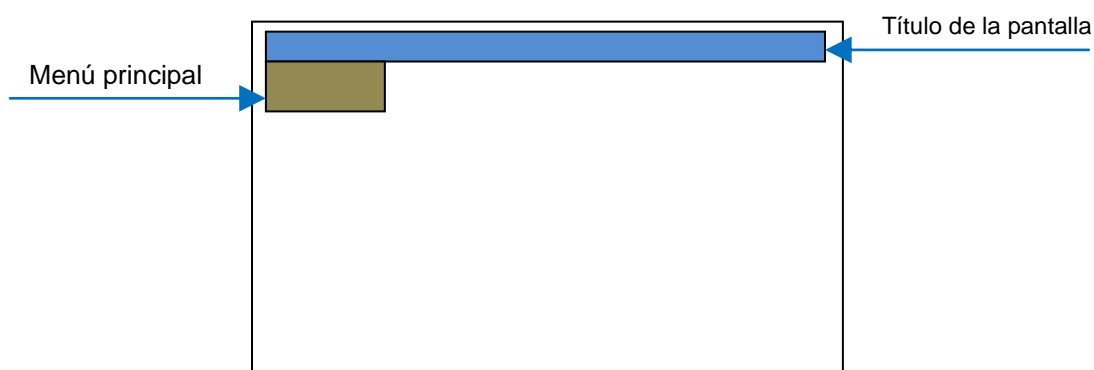


Figura 57. Prototipo Pantalla Inicio
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.5.2 ESTANDARES DE PANTALLAS

El diseño que presenta la información se ha tenido en cuenta la facilidad y comodidad para que el administrador acceda a los servicios del sistema, con sencillos elementos gráficos que brindara mayor rapidez y exactitud a las operaciones.

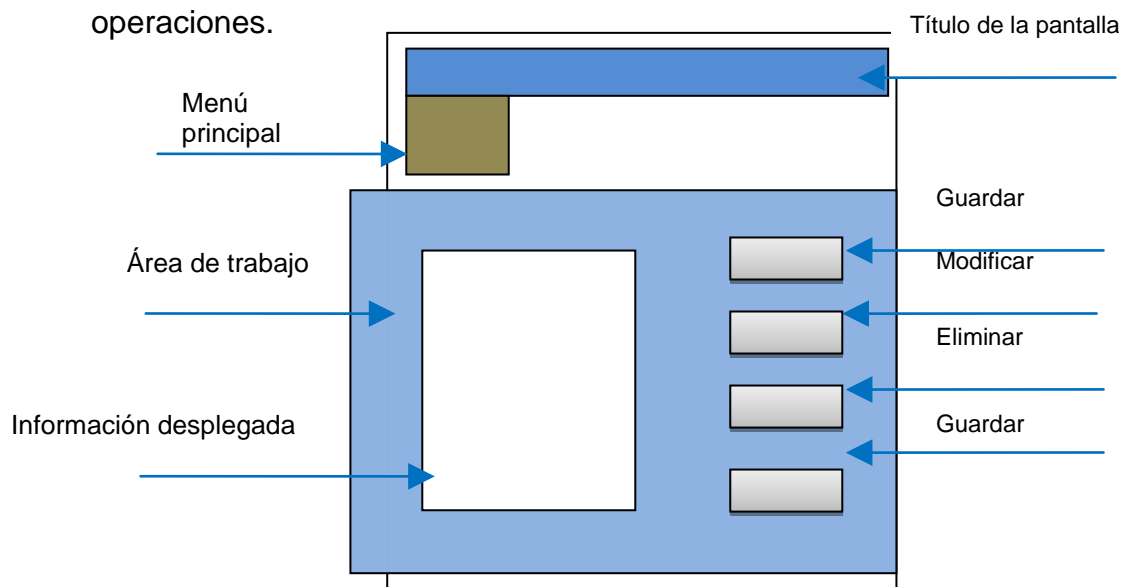


Figura 58. Prototipo de Estándares de Pantallas
Fuente: Realizado por los autores.

También es importante que la relación que exista entre los diferentes elementos que componen el sitio, como títulos, **subtítulos**, enlaces, **menús**, etc., sea coherente.

Todos los elementos que permitan al Administrador identificar y acceder deben ser coherentes con el cometido que desempeñan, de forma que la comprensión y búsqueda de los contenidos sean accesibles al administrador sin que deba realizar complejos razonamientos.

3.4.5.5.3 PANTALLA DEL SISTEMA QUE MONITOREA EL PROTOTIPO ELECTRONICO.

La interfaz del computador que funcionara como central, tiene la facilidad de observar el comportamiento del prototipo electrónico, además de interactuar con eficacia con todos los componentes.

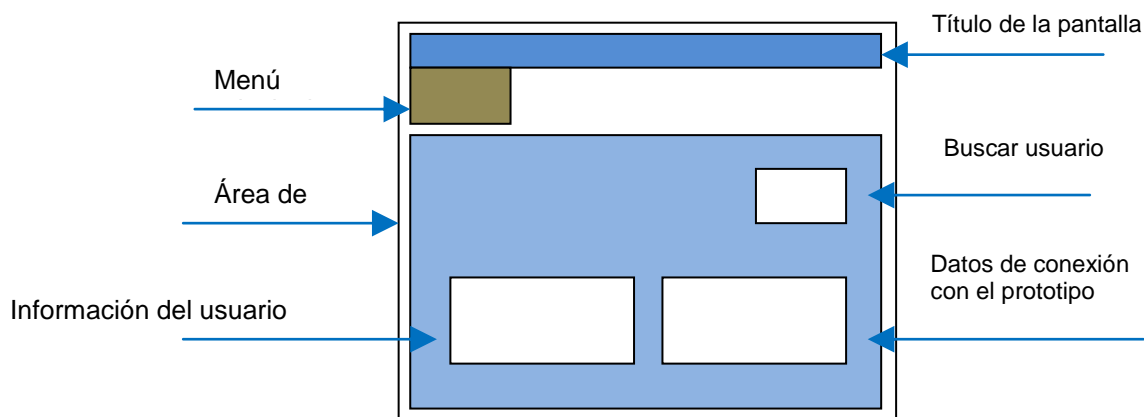


Figura 59. Prototipo Pantalla de monitoreo del prototipo electrónico
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.6 MAPA DE RUTAS

Consiste en la lista de ventanas que el usuario y el administrador tendrán acceso con los formularios correspondientes interactuando con el conjunto de elementos de la pantalla.

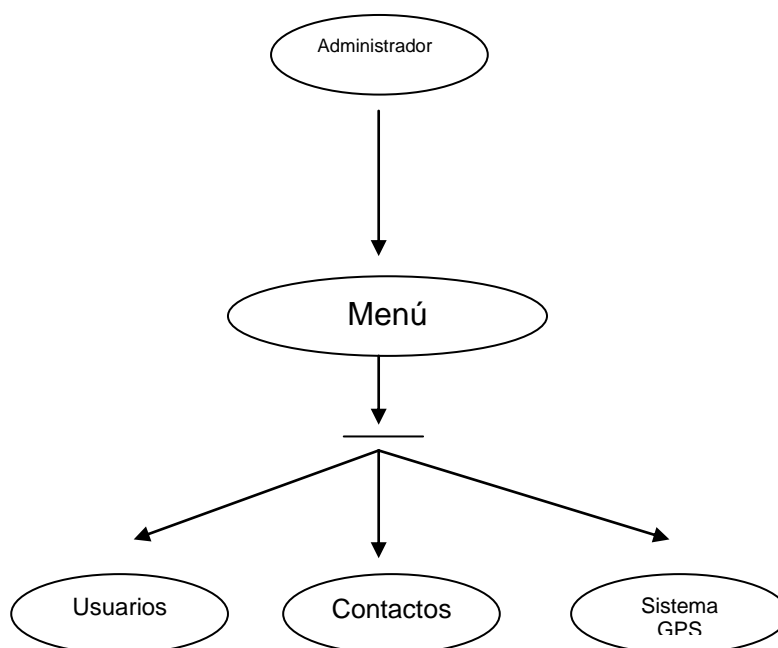


Figura 60. Mapa de rutas del sistema de almacenamiento de datos de la computadora.
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.7 HARDWARE DEL PROTOTIPO ELECTRONICO PORTABLE

INTRODUCCION

Anteriormente se dio una descripción de los diferentes elementos principales que se utilizó en la presente tesis, dando conceptos generales de los elementos principales que forman dichos sistemas, en este capítulo, se detalla la construcción del hardware del proyecto.

3.4.5.7.1 ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO ELECTRONICO

La idea principal del proyecto es construir un aparato que sea pequeño y eficiente, que al tener una comunicación desde la computadora transmita los datos vehículo, la información será transmitida a la computadora mediante mensajes SMS para con estos datos desde la computadora pueda se enviar dicha información al usuario.

El cerebro del prototipo, el cual se encarga de controlar, manejar y comunicar los diferentes periféricos, se desarrollara en torno a la utilización de los microcontroladores (de la casa fabricante Microchip) como herramienta principal para la creación del prototipo.

Debido a que este elemento soporta todos los recursos necesarios para el desarrollo ó implementación de la misma, con una bondad que se debe de recalcar, en estos chips se puede implementar software con bastante facilidad, teniendo en cuenta que no se necesita de muchos elementos conectados a este para que pueda funcionar óptimamente y son de fácil adquisición.

El microcontrolador 16F877A, ubicado en el cuerpo del prototipo, funciona como el “Cerebro”, pues controla todo el flujo de datos que circula a través de los circuitos de control.

3.4.5.7.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROTOTIPO

Se explicarán de manera muy general todos los sistemas de los cuales está compuesto el prototipo aclarando que para mayor detalle de cada sistema deberá referirse al resto de capítulos del presente proyecto de titulación, pues se ha dedicado un capítulo para cada tema con más detalles.

Globalmente, el prototipo está compuesta de dos partes fundamentales: el módulo de control y el de comunicación.

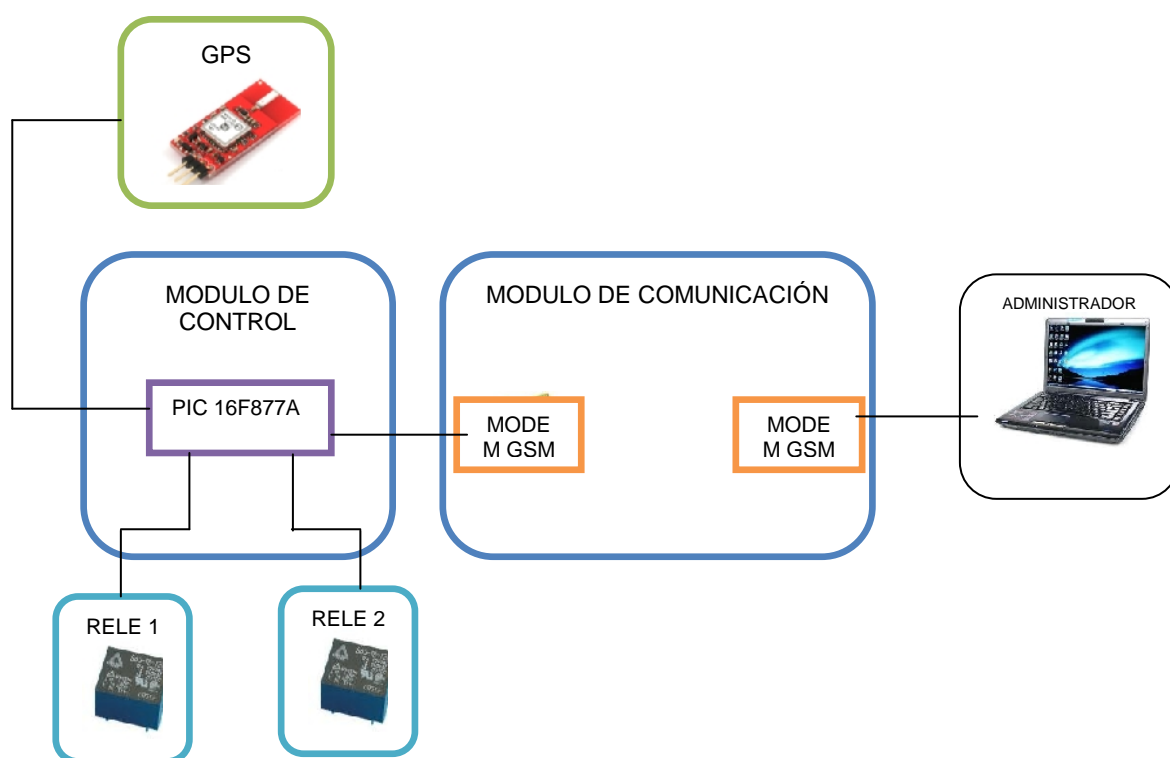


Figura 61. Diagrama de bloques del prototipo electrónico
Fuente: Realizado por los autores.

En el diagrama de bloques anterior, se observa un panorama general del proyecto y la conexión entre módulos como son los actuadores (relés), GPS, los módems para la comunicación entre la PC y el prototipo electrónico, como se muestra en la figura 62.

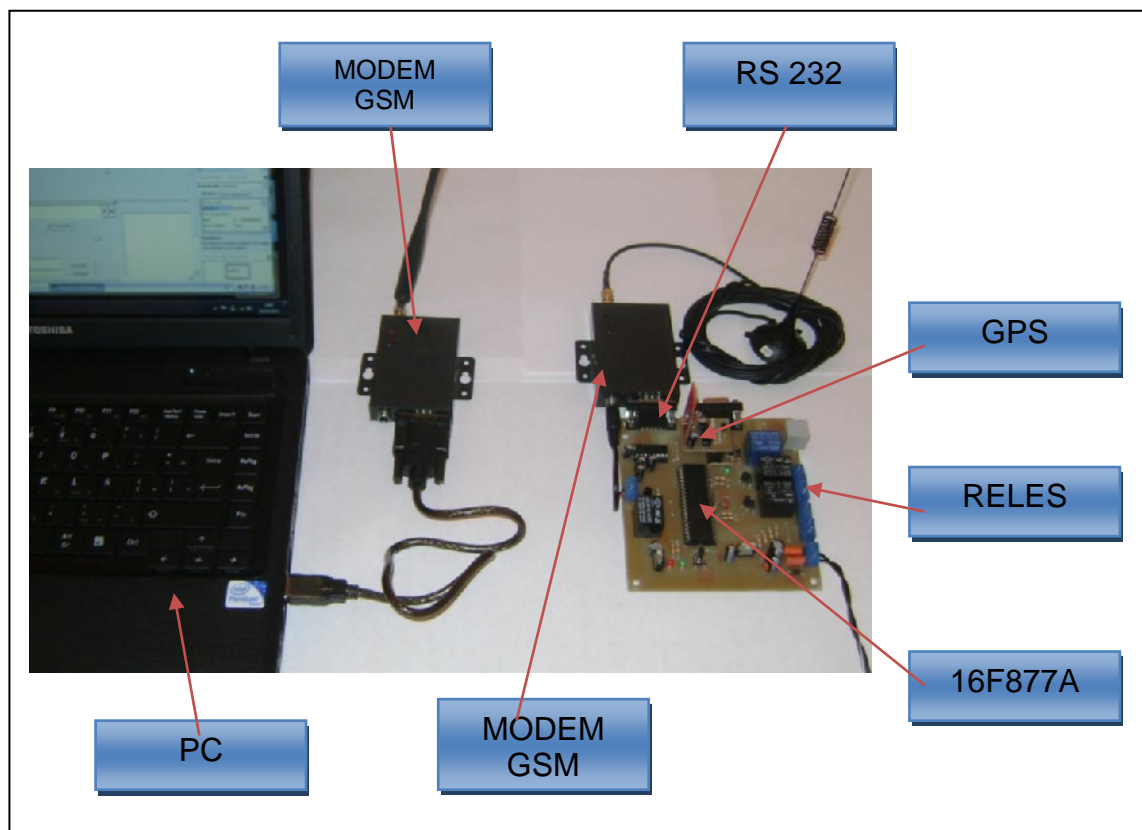


Figura 62. Diagrama de bloques del prototipo electrónico
Fuente: Realizado por los autores.

En la figura anterior del proyecto, se observa que están conectados al microcontrolador, los relés, al igual que el GPS.

Los datos obtenidos del GPS son enviados mediante SMS a la PC utilizando un modem GSM. La PC almacenara estos registros en una base de datos.

Para ejecutar cualquiera de las dos opciones como son seguros y bloqueo se reciben un SMS de ejecución utilizando el modem GSM, en donde se activara o apagara el relé seleccionado.

3.4.5.7.3 DESCRIPCION DEL MODULO DE CONTROL

Se establece que para el correcto funcionamiento del prototipo electrónico para el proyecto de tesis sería el siguiente:

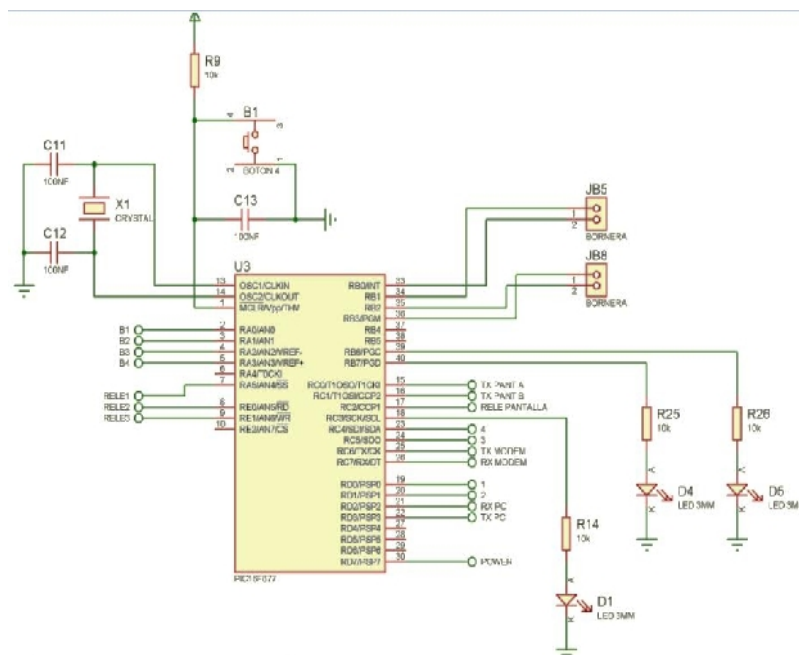


Figura 63. Diagrama de conexión del microcontrolador 16F877A
Fuente: Realizado por los autores.

Después de revisar las conexiones se procede a soldar los distintos componentes en la placa.

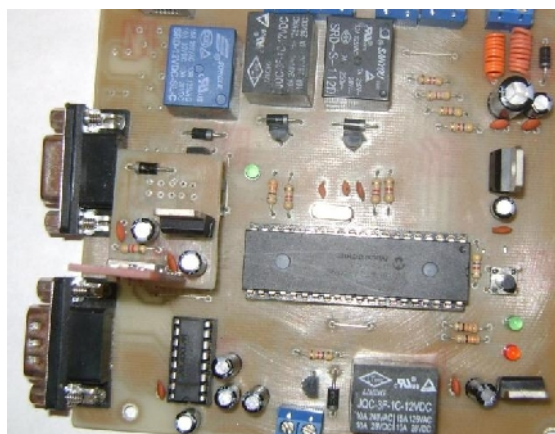


Figura 64. Placa del prototipo
Fuente: Realizado por los autores.

Para acceder a la posición GSM es necesario tomar en cuenta la manera correcta de conexión entre el microcontrolador y el módulo GSM, para esto se observa el diagrama de conexiones siguiente:

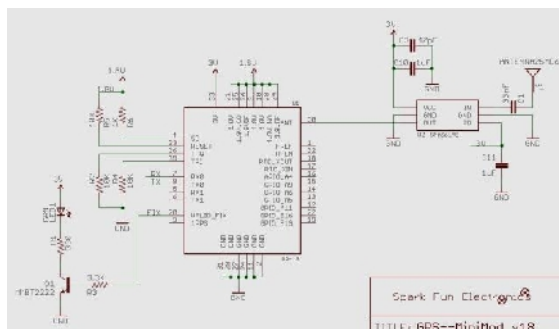


Figura 65. Diagrama de conexión del GPS Mini mod V18

Fuente: <http://www.sparkfun.com/tutorials>

Se realizan las conexiones entre el microcontrolador y el modulo GPS de acuerdo a las especificaciones del fabricante como se observa en la siguiente imagen:

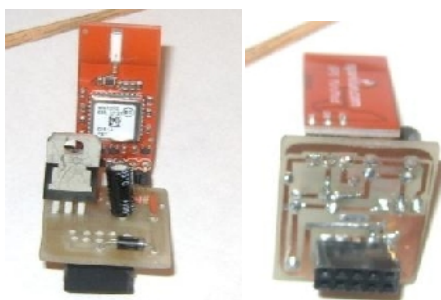


Figura 66. Conexión Microcontrolador y GPS

Fuente: Realizado por los autores

Para realizar las funciones como alzar y bajar los seguros de las puertas y bloqueo del vehículo se utiliza 2 relés los cuales son diseñados de la siguiente manera:

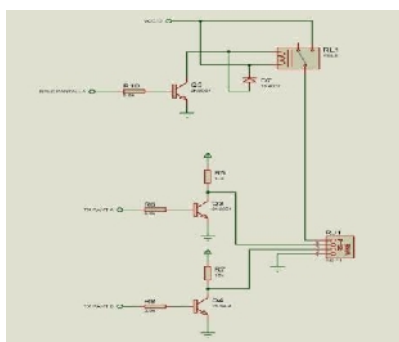


Figura 67. Diagrama de conexión de los relés

Fuente: Realizado por los autores.

Después de revisar las conexiones se procede a colocar los actuadores en la posición seleccionada.

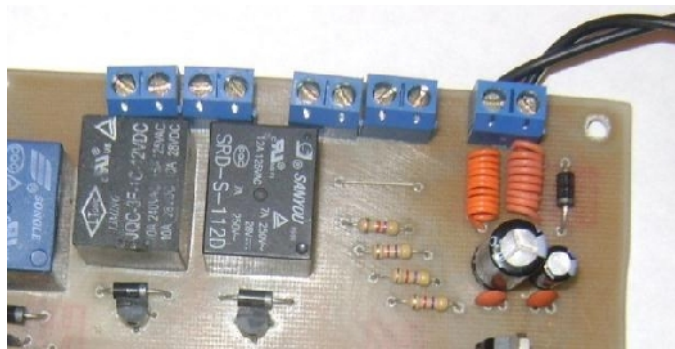


Figura 68. Diagrama de conexión actuadores
Fuente: Realizado por los autores.

3.4.5.7.4 DESCRIPCION DEL MODULO DE COMUNICACIÓN

Para realizar la comunicación entre el prototipo electrónico y la pc se utiliza el puerto serial.

Desde el microcontrolador se utiliza el MAX232 para realizar la conexión con el modem GSM.

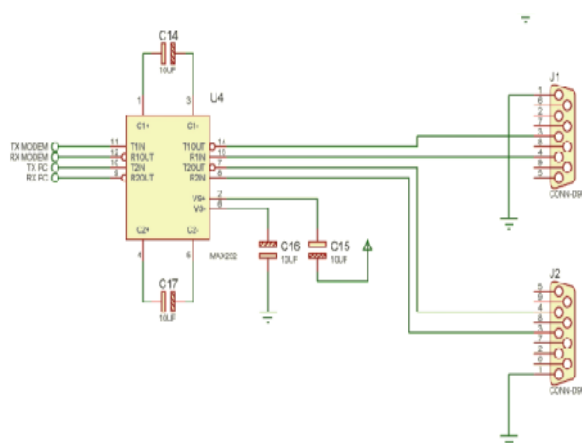


Figura 69. Diagrama de conexión del MAX 232
Fuente: Realizado por los autores.

En la figura se aprecia que el modem GSM va conectado al interfaz RS 232 del prototipo electrónico.

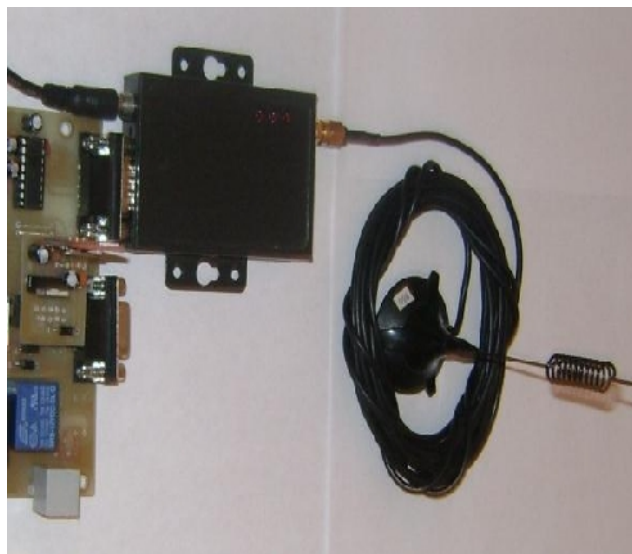


Figura 70. Conexión del modem GSM y RS232
Fuente: Realizado por los autores

Desde del computador se utiliza un adaptador USB- serial para realizar la conexión con el modem GSM.



Figura 71. Conexión del modem GSM adaptador USB
Fuente: Realizado por los autores

La comunicación se establece con mensajes SMS en los dos sentidos gracias a que los dos módems tienen chips GSM, es decir tienen un número celular que los identifica como se muestra en la figura.



Figura 72. Módems del prototipo
Fuente: Realizado por los autores

3.4.5.8 DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROGRAMA

Los diagramas de flujo son una manera de representar visualmente el flujo de datos a través de sistemas de tratamiento de información. La secuencia que se requiere en las operaciones del prototipo electrónico portable realice están explicadas en los diagramas, solucionando el problema de las preventas.

Los diagramas de flujo se han generado las ideas más claras para comenzar a programar el código frente, en el lenguaje de programación en CSC-C.

Este diagrama representa la estructura global del funcionamiento del prototipo electrónico.

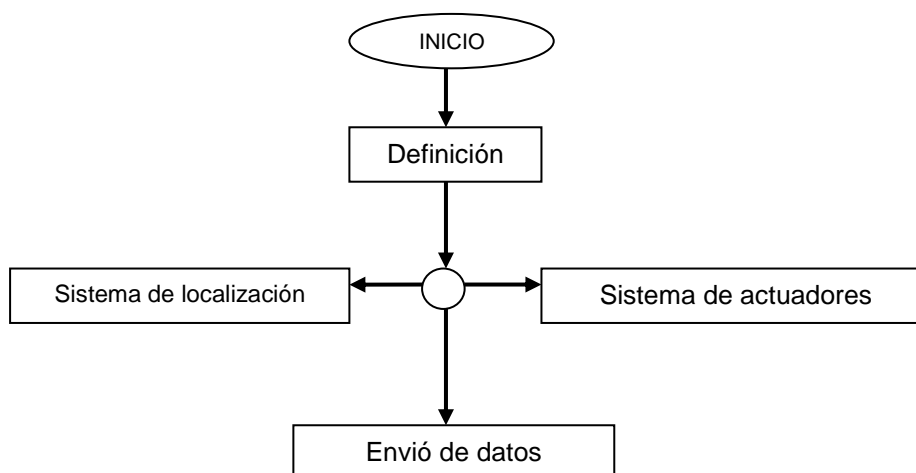


Figura 73. Diagrama de flujo principal
Fuente: Realizado por los autores.

Los datos de la función que se desea son enviados vía SMS desde la central para ser ejecutados en el prototipo, este a su vez envía una respuesta de lo actuado.

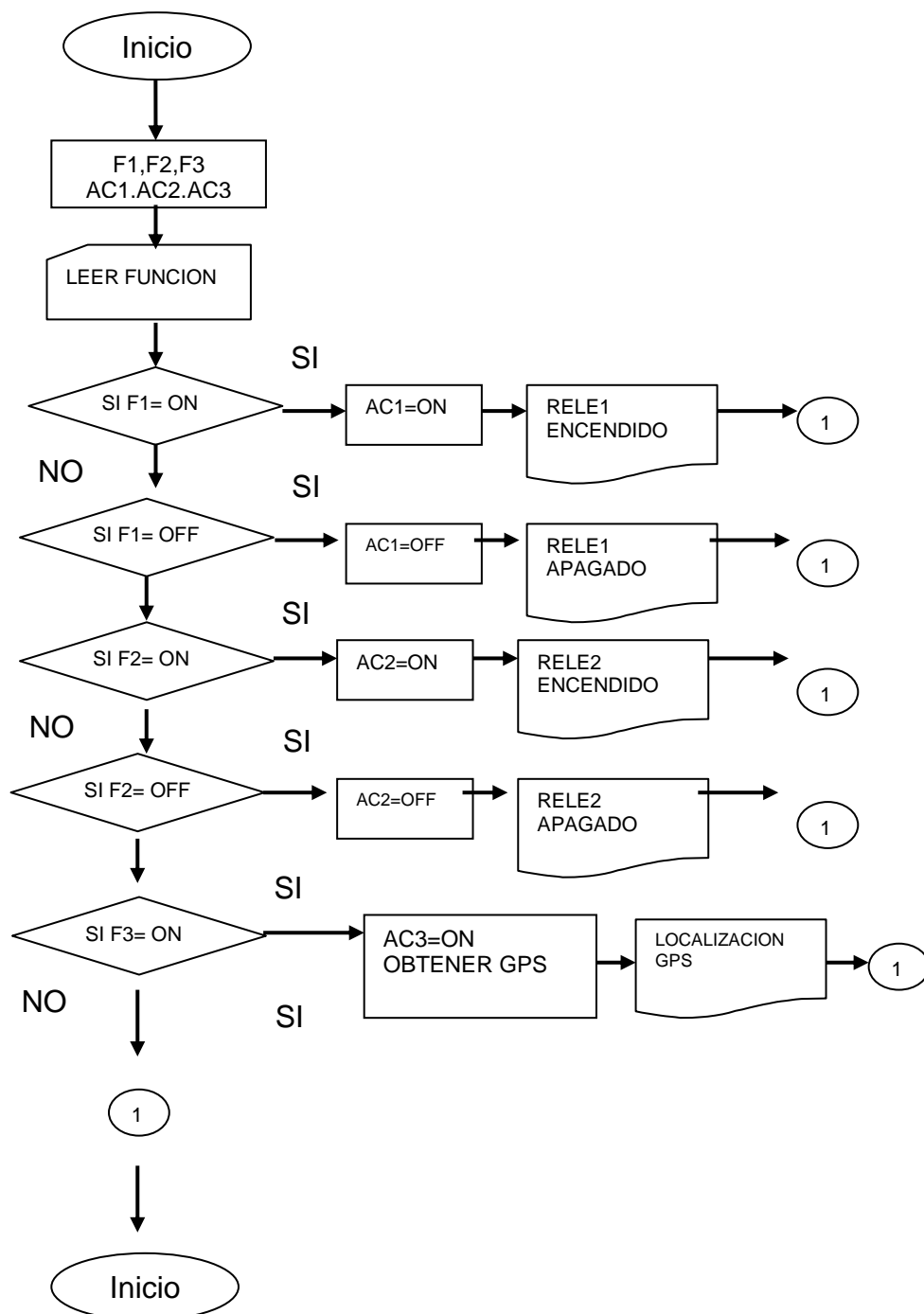


Figura 74. Diagrama de flujo de la ejecución de funciones en el prototipo electrónico
Fuente: Realizado por los autores.

La figura 75, presenta el manejo de la información en las pantallas de usuarios y contactos.

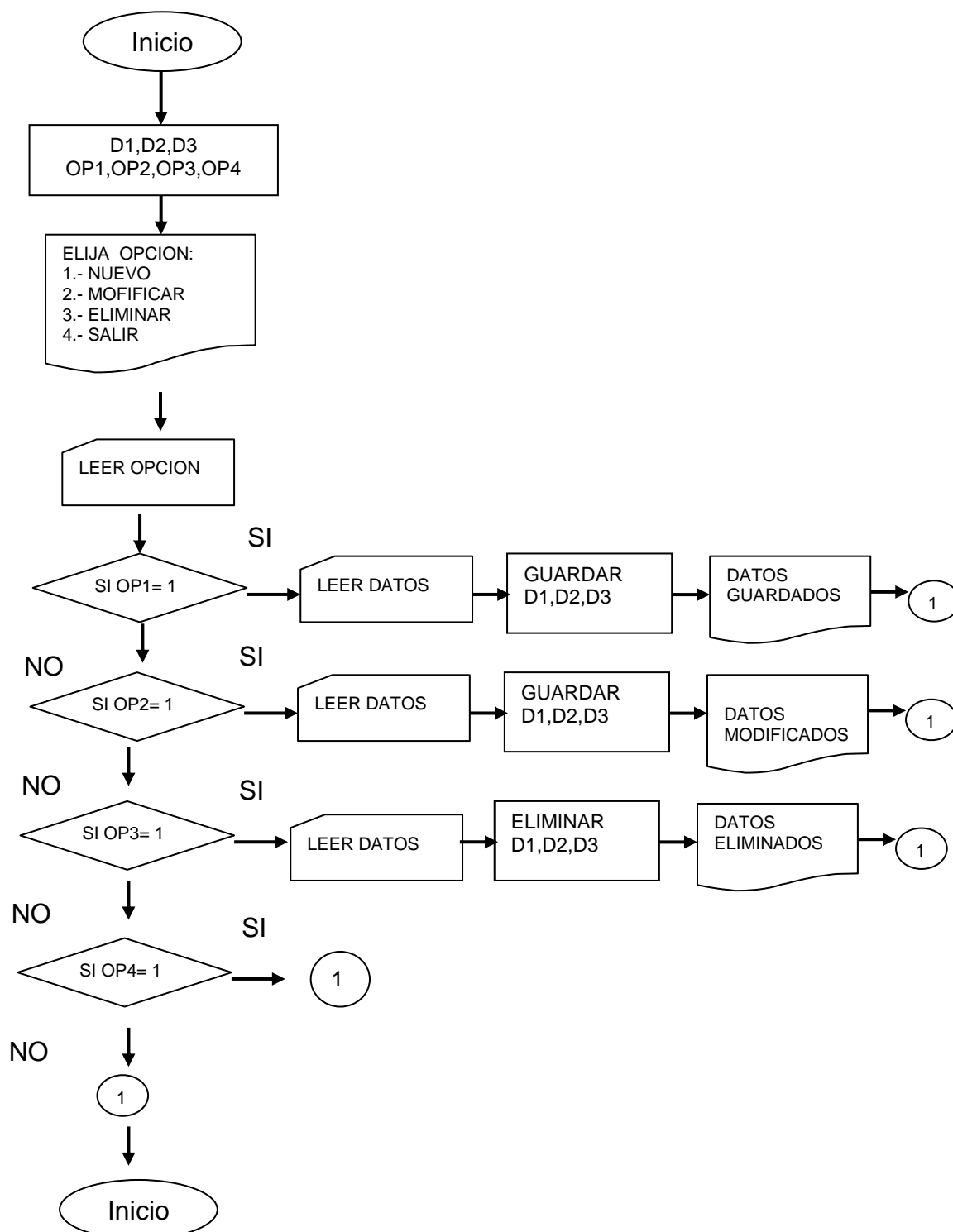


Figura 75. Diagrama de flujo del funcionamiento de la información en las pantallas de usuarios y contactos.

Fuente: Realizado por los autores.

La información que es enviada por el usuario desde su celular es observada en la interfaz del sistema GPS, situado en la central.

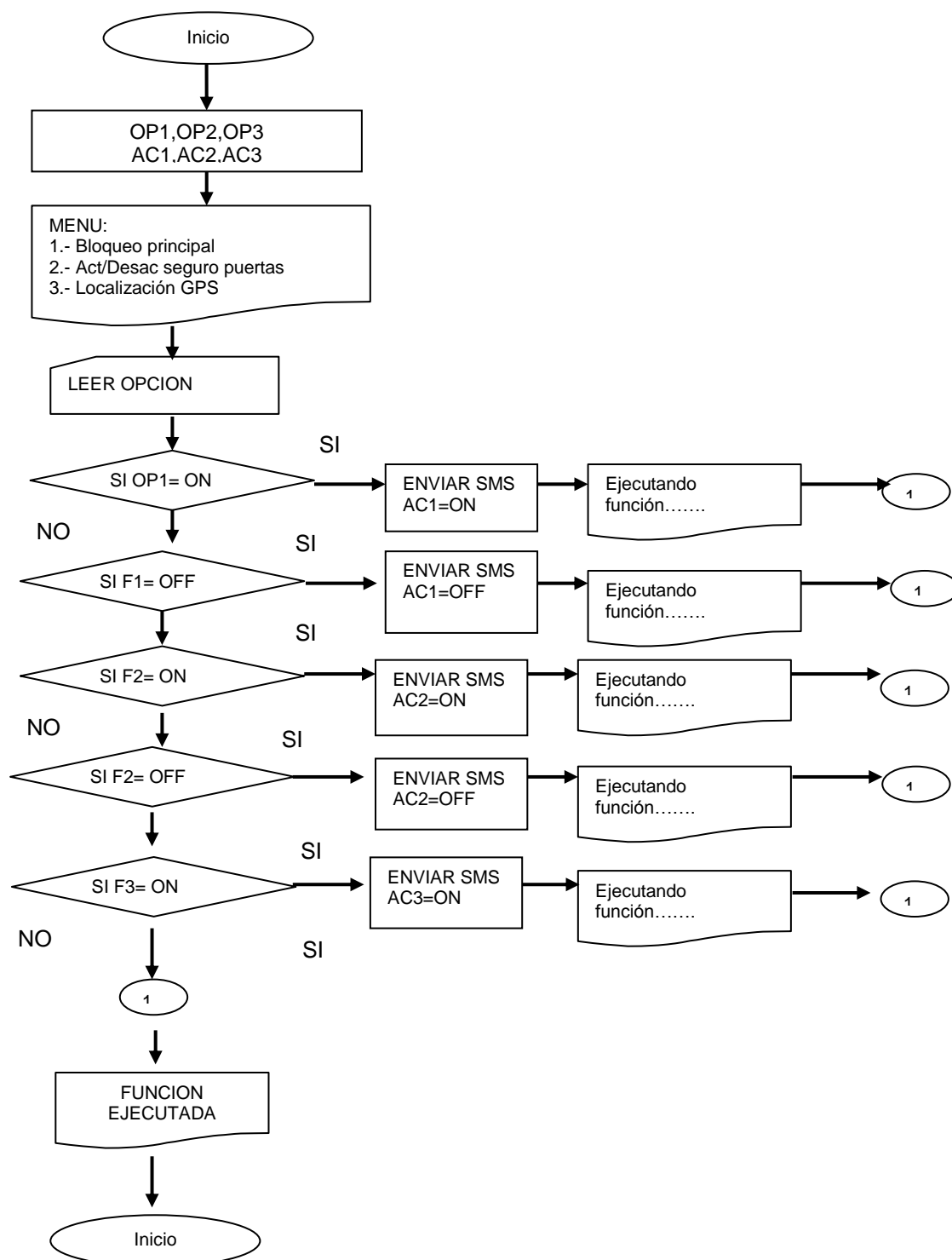


Figura 76. Diagrama de flujo del funcionamiento de la información en la pantalla SISTEMA GPS
Fuente: Realizado por los autores.

CAPITULO IV

4 PRUEBAS Y RESULTADOS

En este apartado, se describe las diferentes pruebas que se realizaron al prototipo, así como los resultados que se obtuvieron fruto de varios laboratorios que se hicieron a lo largo del periodo de realización de la tesis.

Las pruebas realizadas son para observar la funcionalidad del proyecto, con la ayuda de la implementación de materiales que afectan directamente a su comportamiento.

4.1 COMUNICACIÓN ENTRE EL DISPOSITIVO GPS Y EL MICROCONTROLADOR

4.1.2 PRUEBAS DEL PROTOTIPO

Una vez que se realizó el diseño de transmisión de datos mediante SMS, en primera instancia las pruebas de simulación se realizaron con el circuito, el microcontrolador y el dispositivo GPS, se reciben los datos a la PC a través de comunicación serial utilizando el protocolo RS232.

Se procede a implementar este diseño en una placa en la cual está armado tanto el módulo de control como el módulo de comunicación.



Figura 77. Implementación de los módulos de control y comunicación en una placa.
Fuente: Realizado por los autores.

A continuación, se muestra el prototipo completo y la computadora que recibirá los datos del prototipo transfiriendo datos, se puede observar que el prototipo consta de un led rojo y un verde los cuales titilan cuando entra en funcionamiento el prototipo.

Así mismo el software del computador posee una ventana de control para observar el comportamiento del modem cuando existe comunicación con el prototipo.

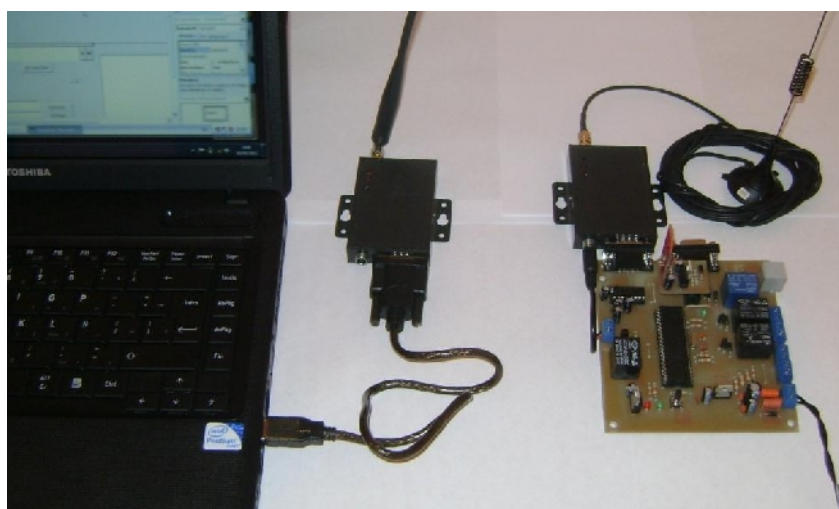


Figura 78. Prototipo completo y pc
Fuente: Realizado por los autores.

Por cuestiones de pruebas se ha realizado una maqueta la cual emula las conexiones que se debe realizar en el auto para el correcto funcionamiento del prototipo.

La maqueta consta de un motor para los seguros del vehículo, un led y motor para la bomba de gasolina como se muestra en la figura.



Figura 79. Prototipo completo y maqueta
Fuente: Realizado por los autores.

4.1.2.1 OPCIONES QUE SE OFRECEN AL USUARIO

El software del computador analizará la opción hecha por el usuario.

A continuación, se mostraran las diferentes opciones que se puede realizar.

4.2.2.2 CUANDO EL USUARIO REALIZA LLAMADA AL SERVIDOR

Si el usuario realiza una llamada recibirá un mensaje, el cual le indica que las funciones que puede realizar se deben especificar por mensajes SMS.

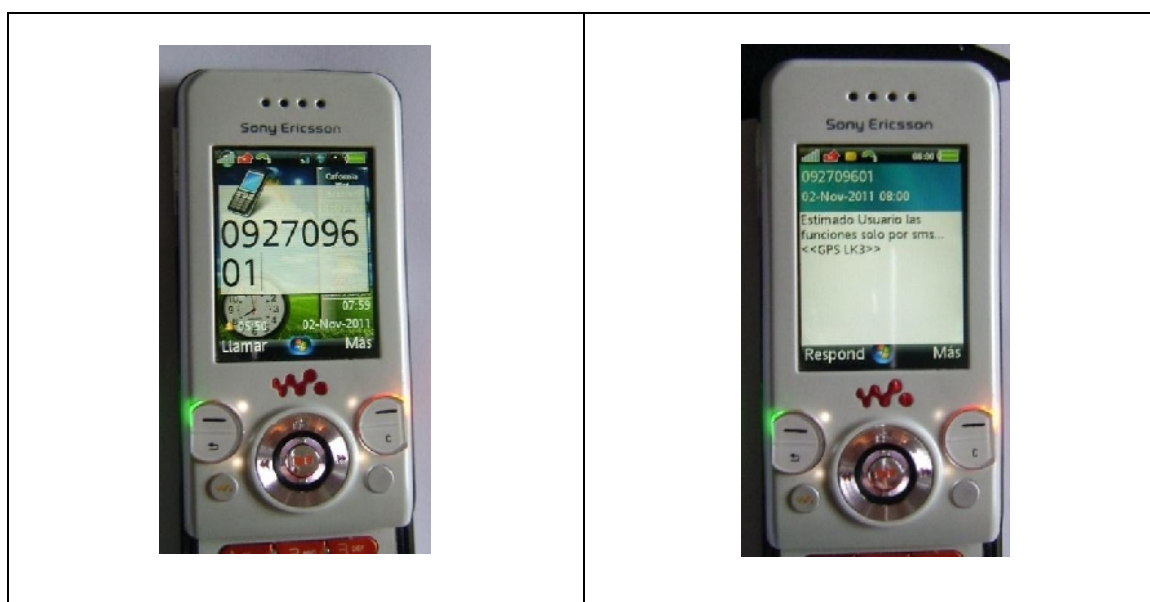


Figura 80. Llamada al servidor
Fuente: Realizado por los autores

4.2.2.3 CUANDO EL USUARIO DESEA RECIBIR EL MENU DE OPCIONES

Si el usuario desea recibir el menú de opciones deberá enviar un mensaje de texto con la palabra menú al servidor, el cual le enviara el menú con las diferentes funciones que puede realizar.

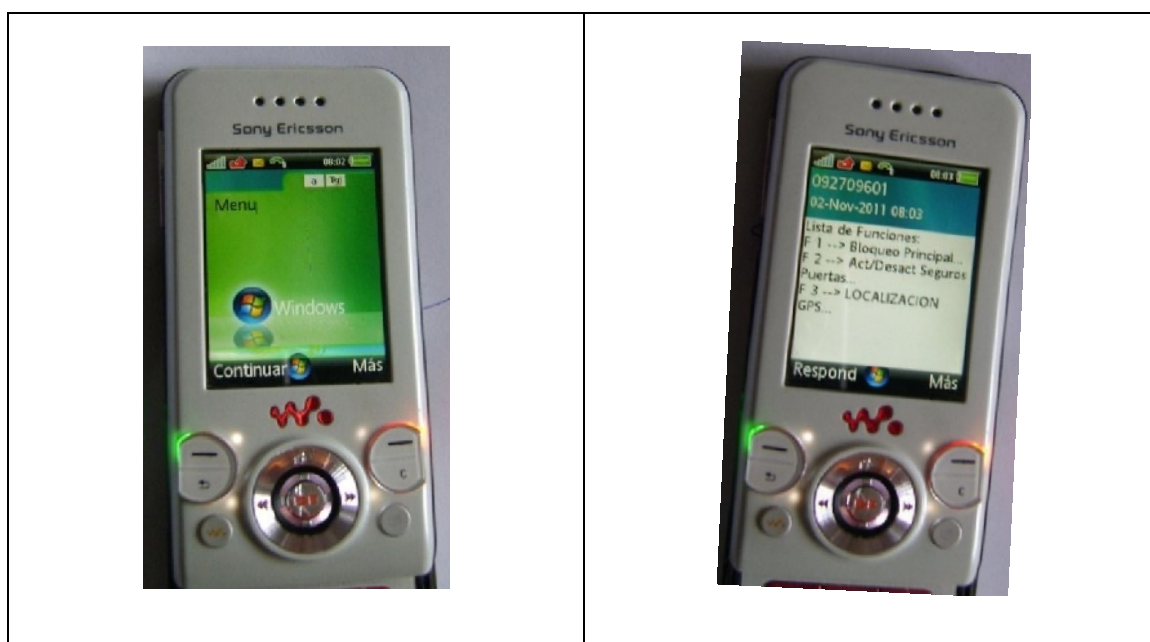


Figura 81. Menú de opciones
Fuente: Realizado por los autores

4.2.2.4 CUANDO EL USUARIO DESEA EJECUTAR ALGUNA FUNCION

Si el usuario desea ejecutar cualquier función deberá enviar un mensaje con la palabra F1, F2, o F3 y aumentar la palabra on u off según sea el caso.

4.2.2.4.1 EJECUTAR FUNCION 1 (BLOQUEO PRINCIPAL)

Por defecto la función 1 estará habilitada ya que es la que controla la bomba de gasolina de gasolina.

Si el usuario desea activar el bloqueo enviara un mensaje con la palabra F1 on el cual apagara la conexión hacia la bomba de gasolina, el usuario recibirá un mensaje de confirmación, además se observara en el software de control que se ha activado el bloqueo, cambiando de color el cuadro del actuador como se muestra en la figura.



Figura 82. Ejecutar Función 1 activar bloqueo
Fuente: Realizado por los autores

Si el usuario desea desactivar el bloqueo enviara un mensaje con la palabra F1 off el cual activara la conexión hacia la bomba de gasolina, el usuario recibirá un mensaje de confirmación, además se observara en el software de control que se ha desactivado el bloqueo, cambiando de color el cuadro del actuador como se muestra en la figura.



Figura 83. Ejecutar Función 1 desactivar bloqueo
Fuente: Realizado por los autores

4.2.2.4.2 EJECUTAR FUNCION 2 (SEGURO DE PUERTAS)

Por defecto la función 2 estará cerrada ya que es la que controla los seguros de las puertas.

Si el usuario desea subir los seguros enviara un mensaje con la palabra F2 on el cual alzara los seguros de las puertas del vehículo, el usuario recibirá un mensaje de confirmación, además se observara en el software de control que se ha alzado los seguros de las puertas, cambiando de color el cuadro del actuador como se muestra en la figura.



Figura 84. Ejecutar Función 2activar seguro de puertas
Fuente: Realizado por los autores

Si el usuario desea bajar los seguros enviara un mensaje con la palabra F2 off el cual bajará los seguros de las puertas del vehículo, el usuario recibirá un mensaje de confirmación, además se observara en el software de control que se ha bajado los seguros de las puertas, cambiando de color el cuadro del actuador como se muestra en la figura.



Figura 85. Ejecutar Función 2 desactivar seguro de puertas
Fuente: Realizado por los autores

4.2.2.4.3 EJECUTAR FUNCION 3 (UBICACIÓN GPS)

Si el usuario desea saber la ubicación del vehículo enviará un mensaje con la palabra F3 ON el cual enviara una petición al módulo GPS para saber su ubicación, el usuario recibirá un mensaje con la ubicación GPS del vehículo, además se observara en el software de control que se ha solicitado la ubicación GPS y esta posición quedara en la interfaz visible para el administrador.



Figura 86. Ejecutar Función 3ubicación GPS
Fuente: Realizado por los autores

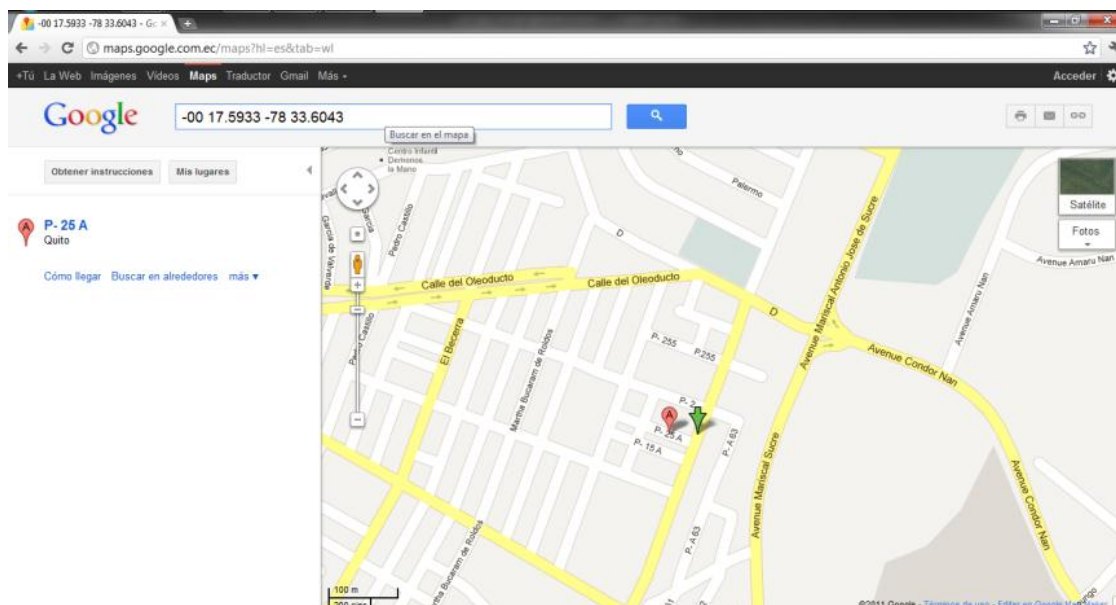
El prototipo con GPS envía su posición en el formato de latitud y longitud, para visualizar la posición podemos utilizar el:
<http://maps.google.com> o también el Google Earth.

El prototipo envía la posición en el siguiente formato:
Latitud 0017.5933,S
Longitud 7833.6043,W

Para visualizar la posición en el mapa se debe poner de la siguiente manera:
-00 17.5933 -78 33.6043

Se pone el signo (-) porque en S y W son negativos como se muestra en las siguientes imágenes.

GOOGLE MAPS



GOOGLE EARTH

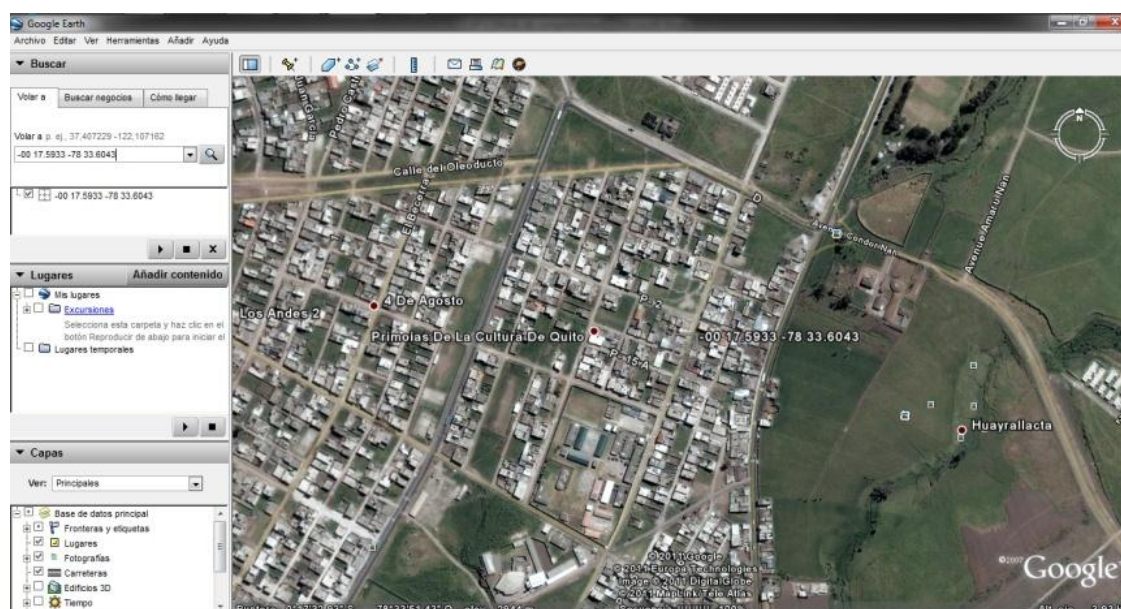


Figura 87. Visualización de ubicación GPS
Fuente: Realizado por los autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Normalmente los mensajes SMS son utilizados como un medio de comunicación; para el proyecto de tesis, se utilizaron como comandos, con los cuales ejecutan funciones específicas en el prototipo.

Para realizar la comunicación, el prototipo despliega un menú en el celular del usuario, en donde se muestra las funciones que se pueden realizar, como bloqueo del vehículo, control de los seguros de puertas y localización.

Durante el desarrollo del proyecto de tesis, se trabajó en conjunto la elaboración del software y hardware, esta fue la mejor forma de controlar el funcionamiento del prototipo, ya que el uno depende del otro por la relación de los datos que manejan, con esto se asegura la comunicación mediante mensajes SMS entre el prototipo y el cliente.

El envío y recepción de las tramas compuestas por los comandos AT, fue un tema complicado en la investigación, debido a que se requería una respuesta para cada instrucción, en especial para el formato PDU que necesitaba una conversión, por lo cual, se programó en un lenguaje versátil para obtener los resultados esperados.

Al terminar el proyecto de tesis se determinó que realizando cambios leves en el prototipo, se puede realizar aplicaciones en áreas como la domótica. Así mismo el prototipo se puede reprogramar y reutilizar de acuerdo a las necesidades de los desarrolladores para proyectos similares.

Al utilizar la nube de comunicación GSM se obtiene un rango de alcance aceptable, lo cual depende de la operadora con la que se esté trabajando. Además, se determina que la utilización de mensajes SMS resulta eficiente para el manejo y control del prototipo.

RECOMENDACIONES

Para futuros proyectos de investigación se recomienda implementar un módulo de monitoreo para incorporar una cámara oculta al vehículo, la cual permitirá guardar un archivo tipo video en el que se pueda visualizar a los ocupantes del auto cuando éste ha sido robado.

Se recomienda desarrollar proyectos que aprovechen la versatilidad de los comandos AT, ya que tienen una lista extensa de los mismos, que no solo sirven para trabajar con mensajería corta, sino también para un gran numero aplicaciones como por ejemplo: realización de llamadas, interacción con protocolos IP, procesamiento de imágenes mediante MMS etc.

Se debe realizar un estudio de mercado para identificar la demanda de estos sistemas de comunicación, orientados a las seguridades dentro de la domótica y para objetos móviles como son los vehículos.

Para el desarrollo de futuros proyectos es importante tener una relación directa con el proveedor del componente GPS Mini Mod para un conocimiento técnico del producto y los tiempos de entrega en el país.

Se recomienda prestar atención a los materiales para la fabricación del prototipo electrónico, ya que las limitaciones dependen de las características de los mismos como son: su tamaño, peso, tipo de memoria, complejidad en establecer comunicación, capacidad de la memoria de almacenamiento, alimentación de energía, el tamaño de la batería, etc.

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Christian Van Der Henst S. Sistema manejador de base de datos [en línea] <<http://www.maestrosdelweb.com>> [creado el 19 de Julio de 1997]
- [2]. UNIVERSIDAD VERACRUZANA Facultad de Administración. Sistema manejador de base de datos [en línea] <<http://www.slideshare.net/alfon1988/sistemas-manejadores-de-base-de-datos>> [funcionando desde 20 de abril 2008]
- [3]. MICROSOFT DEVELOPER NETWORK, MSDN. Motor de base de datos de SQL Server [en línea] < <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms187875.aspx>> [2011 Microsoft. Reservados todos los derechos]
- [4]. FORMASELECT Grupo Empresarial, Introducción a SQL server 2000 [en línea] <<http://www.formaselect.com/curso/experto-en-sql-server-2000/Introduccion-a-SQL-Server%202000.pdf>>[Escuela de Negocios Desde 1996]
- [5]. WEB EN FLASH Editor de Web Rápido Fácil, Arquitectura de Base de datos [en línea]
- [6]. < <http://www.desarrolloweb.com/articulos/arquitectura-base-de-datos.html>
a. [Citado 20 de agosto 2005]
- [7]. WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. Visual Basic [en línea]
a. <http://es.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic> [Última modificación 12 Mayo 2011, a las 17:06]
- [8]. EMPRESA GESTORINCSA S.A. Proceso de Ventas [en línea] <<http://blog.espol.edu.ec/jelecoro/benchmarking-procesos-de-ventas-mejorado>>[fecha sin publicar]
- [9]. LUCKY THEMES - Wordpress Themes. Preventa [en línea] <<http://www.abcpymes.com/menu26.htm>> [© 2011 Marchex Sales]
LINKS AND CONTENT PROHIBITED USES
DISCLAIMERS OF LIABILITY
PRIVACY
INDEMNITY
GENERAL INFORMATION
- [46]. ALEGSA. Handhelp [en línea] <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/handheld.php>>[1998 - 2011 - ALEGSA - Santa Fe, Argentina]

- [47]. Profesor Lauro Soto, [\[en línea\] <www.MiTecnologico.com>](http://www.MiTecnologico.com) [BC, México].
- [48]. ROBOTS, por Eduardo J. Carletti. Comunicación - Bus I2C [\[en línea\]](http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion_busI2C.htm) http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion_busI2C.htm.
- [49]. RIVASSANTI, Artículos para la creación de sitios web. La preventa [\[en línea\]](http://www.rivassanti.net/curso-ventas/la-preventa.php) [<http://www.rivassanti.net/curso-ventas/la-preventa.php>](http://www.rivassanti.net/curso-ventas/la-preventa.php)
- [50]. WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. Microcontrolador [\[en línea\]](http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador) [<http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>](http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador) [modificada por última vez el 5 may 2011, a las 19:19.]
- [51]. HARDWAREMX, LCD Grafico de 128x64 pixeles [\[en línea\]](http://www.tech4pcs.com/forum/index.php?/topic/2462-lcd-grafico-de-128x64-pixeles/) [<http://www.tech4pcs.com/forum/index.php?/topic/2462-lcd-grafico-de-128x64-pixeles/>](http://www.tech4pcs.com/forum/index.php?/topic/2462-lcd-grafico-de-128x64-pixeles/) [Escrito 29 diciembre 2007 - 03:28 Location: Toluca, EDOMEX]
- [52]. Electronics & IT Projects, Electrónica [\[en línea\]](http://www.techdesign.be/projects.htm) [<http://www.techdesign.be/projects.htm>](http://www.techdesign.be/projects.htm) [2005-2011]
- [53]. Sistema de desarrollo LCD, Pantalla de caracteres de LCD [\[en línea\]](http://proyecto-test-hm1.googlecode.com/files/Cap_No_07.pdf)
- [54]. [<http://proyecto-test-hm1.googlecode.com/files/Cap_No_07.pdf>](http://proyecto-test-hm1.googlecode.com/files/Cap_No_07.pdf)
- [55]. Electronics, Modding, Tuning... Conexión PC pantalla LCD grafico [\[en línea\]](http://proyecto-test-hm1.googlecode.com/files/Cap_No_07.pdf)

ANEXO 1: TERMINOLOGIA

3G HSPA Terminología

1G 1G representa la primera generación de los estándares inalámbricos analógicos de tecnología que se originó en la década de 1980. Esta norma fue reemplazada por 2G, que utiliza señales de radio digital, en lugar de analógica.

2G 2G es la abreviatura de la tecnología de telefonía inalámbrica de segunda generación que reemplazó a 1G en la década de 1990. Las redes de 2G son totalmente digitales que significaba conversaciones telefónicas fueron encriptados digitalmente, lo que hace imposible para terceros para espiar las llamadas; penetración de la telefonía móvil se incrementó en gran medida, y los servicios de datos, como mensajes de texto SMS podrían ser introducidos.

3G 3G se refiere a la tercera generación de la evolución de la tecnología inalámbrica, especialmente en comunicaciones móviles. Las tecnologías 3G permitirá a los operadores de red para ofrecer a los usuarios una amplia gama de servicios más avanzados, mientras que el logro de una mayor capacidad de la red.

4G 4G es el corto plazo para la cuarta generación móvil, el escenario de comunicaciones de banda ancha móvil que sustituirá a los de tercera generación (3G). Ni los organismos de normalización, ni los transportistas han concretamente definidos o acordados qué es exactamente lo 4G será. Las redes de cuarta generación son susceptibles de utilizar una combinación de WiMAX y WiFi.¹

CDMA Acceso múltiple por división de código (CDMA) se refiere a cualquiera de los varios protocolos usados en la segunda generación (2G) y tercera generación (3G) de comunicaciones inalámbricas. Como el término lo indica, CDMA es una forma de multiplexación, que permite numerosas señales de ocupar un canal de transmisión único, optimizando el uso de ancho de banda disponible.

¹ <http://www.netcomm.com.au/solutions/3g-mobile-broadband/what-is-3g-wireless/3g-hspa-terminology>

BORDE Enhanced Data Ratesfor GSM Evolution (EDGE) es una tecnología de telefonía móvil digital que permite mayor velocidad de transmisión de datos y confiabilidad mejorada de transmisión de datos. EDGE es generalmente clasificados como 2.75G, aunque es parte de la definición de 3G.

eHSPA también conocida como HSPA Evolution, HSPA +, I-HSPA o Internet HSPA, este es un estándar inalámbrico de banda ancha se define en el 3GPP Release 7. eHSPA ofrece velocidades de datos HSPA de hasta 42Mbps en el enlace descendente y 22Mbps en el enlace ascendente con tecnologías MIMO y modulación de orden superior. Telstra ha anunciado que su red Next G es capaz de ofrecer velocidades eHSPA en junio de 2008.

EVDO Evolution-Data Optimized (EVDO) es un 3G de banda ancha inalámbrica de datos por radio estándar que permite velocidades más rápidas que las disponibles en las redes CDMA y otros servicios 2G, tales como GPRS o EDGE.

GPRS General Packet Radio Service (GPRS) es un paquete orientado a servicios de datos móviles a disposición de los usuarios del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). GPRS se puede utilizar para servicios tales como acceso WAP, SMS, MMS y de servicios de comunicación de Internet como el correo electrónico y acceso a la World Wide Web. Los sistemas celulares 2G combina con GPRS a menudo se describen como "2,5 G", es decir, una tecnología entre la segunda (2G) y tercera (3G), las generaciones de la telefonía móvil.

GSM Sistema global para comunicaciones móviles (GSM) es un sistema de telefonía móvil 2G que es el estándar más popular para los teléfonos móviles en el mundo. Su ubicuidad hace roaming internacional muy común entre los

operadores de telefonía móvil, lo que permite que los suscriptores utilicen sus teléfonos en muchas partes del mundo.²

HSDPA de alta velocidad DownlinkPacket Access (HSDPA) es un protocolo de telefonía móvil 3G de comunicación en la familia HSPA, que permite a las redes basadas en el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) para aumentar la capacidad de datos y acelerar la velocidad de transferencia.

HSPA High SpeedPacket Access (HSPA), es una familia de servicios de alta velocidad 3G digital de los datos proporcionados por las compañías celulares en todo el mundo que utilizan la tecnología GSM. HSPA servicio funciona con los teléfonos móviles HSPA, así como ordenadores portátiles y dispositivos portátiles con módems HSPA. Las dos normas establecidas por la HSPA son HSDPA y HSUPA.

HSPA + - HSPA +, también conocido como HSPA evolucionado es un estándar inalámbrico de banda ancha que ofrece velocidades de datos HSPA de hasta 42 Mbit / s en el enlace descendente y 22 Mbit / s en el enlace ascendente con tecnologías MIMO y modulación de orden superior.

HSUPA de alta velocidad de acceso de paquetes de enlace ascendente (HSUPA) es un protocolo de telefonía móvil 3G HSPA en la familia. El objetivo técnico de la función mejorada de carga también es para mejorar el rendimiento de los canales de enlace ascendente de transporte dedicado, es decir, para aumentar la capacidad y el rendimiento y reducir los retrasos.

LTE Long TermEvolution (LTE) es el nombre dado a un proyecto para mejorar el estándar de telefonía móvil UMTS para hacer frente a la evolución tecnológica futura. Los objetivos incluyen la mejora de la eficiencia del espectro, reduciendo los costes, mejora de los servicios, haciendo uso de un

² <http://www.netcomm.com.au/solutions/3g-mobile-broadband/what-is-3g-wireless/3g-hspa-terminology>

nuevo espectro de oportunidades y redistribuir espectro, y una mejor integración con otros estándares abiertos.

UMTS universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) es uno de los de tercera generación (3G) de teléfonos celulares, que también se está desarrollando en una tecnología 4G. Para diferenciar las tecnologías de red UMTS de la competencia, UMTS a veces se comercializa como 3GSM, haciendo hincapié en la combinación de la naturaleza de la tecnología 3G y la norma GSM que fue diseñado para tener éxito.

ANEXO: 2

PROTOCOLO NMEA

GSV

\$GPGSV,4,1,13,02,02,213,,03,-3,000,,11,00,121,,14,13,172,05*67

GSV = Número de SV en vista, números de PRN, elevación, azimut & valores SNR.

- * 1 = Número total de mensajes de este tipo en este ciclo
- * 2 = Número de mensajes
- * 3 = Número total de SV en vista
- * 4 = Número de SV PRN
- * 5 = Elevación en grados, 90 como máximo
- * 6 = Azimut, grados del norte verdadero, de 000 a 359
- * 7 = SNR, 00-99 dB (nulo cuando no hay track)
- * 8-11 = Información sobre segundo SV, igual que campos 4-7
- * 12-15 = Información sobre tercer SV, igual que campos 4-7
- * 16-19 = Información sobre cuarto SV, igual que campos 4-7

HSC

\$IIHSC17,C,m<CR><LF>

1. = Temperatura
2. = Carácter de la Temperatura
3. = Profundidad de Lectura
4. = Metros

MTW

\$IIMTW,17,c,<CR><LF>Temperatura Intermedia del Agua

1. = Temperatura : cuerda [5]
2. = Celsius :char

RMA

\$GPRMA,A,IIII.II,N,IIII.II,W,,,ss.s,ccc,vv.v,W*hh

RMA = Datos de Navegación Desde Posición Actual

1. = Estado de los Datos
2. = Latitud
3. = N/S
4. = Longitud

- 5. = O/E
- 6. = No Usado
- 7. = No Usado
- 8. = Velocidad Sobre Fondo en Nudos
- 9. = Curso Sobre Fondo
- 10. = Variación
- 11. = Dirección de la Variación E/O
- 12. = Suma de Verificación

RMB

\$GPRMB,A,x.x,a,c--c,d--d,IIII.II,e,yyyyy.yy,f,g.g,h.h,i.i,j*kk

RMB = Mínima Información de Navegación Recomendada

- 1. = Estado de los Datos (V= advertencia del receptor de navegación)
- 2. = Error de Cruce de Track en Millas Náuticas
- 3. = Rumbo (I o D) Para Corregir Error
- 4. = Waypoint ID# de Origen
- 5. = Waypoint ID# de Destino
- 6. = Latitud del Waypoint de Destino
- 7. = N o S
- 8. = Longitud del Waypoint de Destino
- 9. = E u O
- 10. = Alcance del Destino en Millas Náuticas
- 11. = Rumbo del Destino, Grados Verdaderos
- 12. = Velocidad Final del Destino en Nudos
- 13. = Estado de Llegada (A= Ingresado o Pasado en Perpendicular)
- 14. = Suma de Verificación

RMC

RMC = Mínimo de Datos GPS/TRANSIT Específicos Recomendados.

- 1. = UTC de Fijo de Posición
- 2. = Estado de los Datos (V= Advertencia del Receptor de Navegación)
- 3. = Latitud del Fijo
- 4. = N o S

- 5. = Longitud del Fijo
- 6. = E u O
- 7. = Velocidad Sobre fFndo en Nudos
- 8. = Track Bien Hecho en Grados Verdaderos
- 9. = Fecha de UT
- 10. = Grados Magnéticos de Variación (Var. este se resta del curso verdadero)
- 11. = E u O
- 12. = Suma de verificación

VHW

\$IIVHW17,c,32,m,4.1,K,3,k

- 1. = Temperatura
- 2. = Unidades de Temperatura
- 3. = Profundidad de Lectura
- 4. = Metros de Profundidad
- 5. = Velocidad de Nudos / Metros
- 6. = Nudos
- 7. = Velocidad de Nudos / Metros
- 8. = km.

VTG

\$GPVTG,t,T,,,s.ss,N,s.ss,K*hh

VTG = Track Bien Hecho Real y Velocidad Sobre Fondo

- 1. = Track Bien Hecho
- 2. = Texto Fijo 'T' Indica Que el Track Bien Hecho es Relativo al Norte Verdadero
- 3. = No Usado
- 4. = No Usado
- 5. = Velocidad Sobre Fondo en Nudos
- 6. = Texto fijo 'N' Indica Que la Velocidad Sobre Fondo es en Nudos
- 7. = Velocidad Sobre Fondo en Kilómetros/Horas

8. = Texto Fijo 'K' Indica Que la Velocidad Sobre Fondo es en Kilómetros / Horas

9. = Suma de Verificación

TPR

@IITPR,x,M,y,P,z.z,M

TPR = Posición de la red relativo a la embarcación

1. = Rango Horizontal relativo a la target
2. = Metros (0 - 4000M)
3. = Bearing to the Target, relative to the vessel heading.
Resolution is one degree.
4. = Separator.
5. = Profundidad de la red desde la superficie.
6. = Metros (0 - 2,000)

HFB

@IIHFB,x.x,M,y.y,M

HFB = Cielo de la red a la borlon de la red y el fondo.

1. = Distancia de la cielo de la red a la borlon de la red.
2. = Metros (0-100)
3. = Distancia de la cielo de la red a el fondo.
4. = Metros (0-100)

TDS

@IITDS,x.x,M

TDS = Aberatura de la porto distancia.

1. = Distancia between trawl doors
2. = Metros (0-300)

TS2

@IITS,x.x,M

TS2 = Aberatura de la porto 2 distancia

1. = Segundo aberaturadistancia
2. = Metros

TFI

@IITFI,x,y,z

TFI = Catch sensors to represent trawl filling

- * x = Catch sensor #1 (0 = off, 1 = on, 2 = no answer)
- * y = Catch sensor #2 (0 = off, 1 = on, 2 = no answer)
- * z = Catch sensor #3 (0 = off, 1 = on, 2 = no answer)

TPT

@IITPT,x,M,y,P,z.Z,M

TPT = Trawl Position True relative to the vessel

1. = Distancia Horizontal de la embarcación línea central. El Valor es positivo si la red istostarboard, negativo si la red istoport.
2. = Metros
3. = Distancia horizontal de la transducer a la red alongthevessel línea central. El valor normalmenteespositivo, assuming the trawl is located behind the vessel.
4. = Metros
5. = Profundidad de la red desde la superficie. El valor normalmente es positivo, assuming the trawl is located below the ocean surface.
6. = Metros

ANEXO: 3

MANUAL DE USUARIO

DEL PROYECTO

La pantalla de presentación del sistema

Esta figura, indica la pantalla de ingreso al sistema que controla a las demás pantallas.

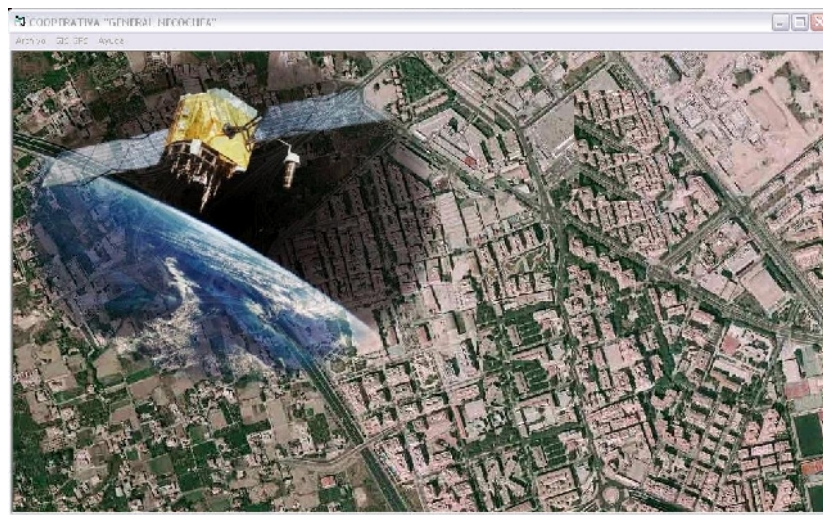


Figura 1. Ingreso al sistema
Realizado por: Los autores

PANTALLAS DEL ADMINISTRADOR

En las siguientes figuras, se observa las opciones principales del menú.

Opciones de ARCHIVO que son: CLIENTES, CONTACTOS

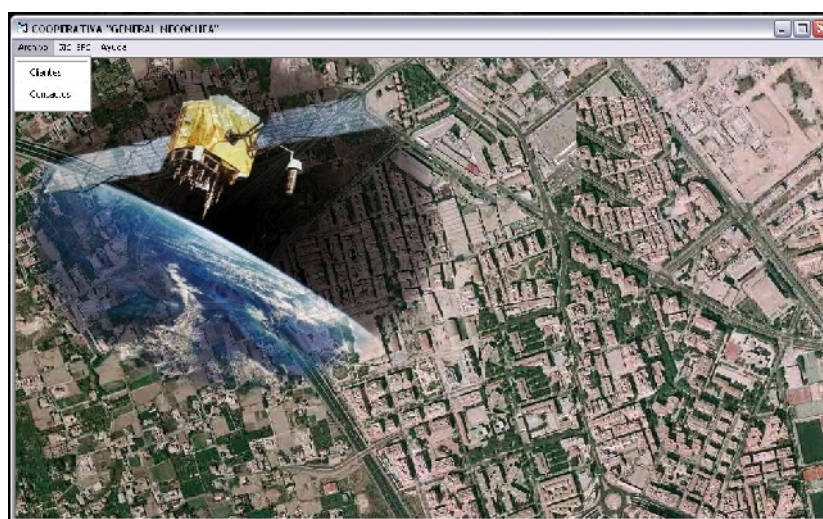


Figura 2. Pantalla para ingresar a las opciones de Archivo
Realizado por: Los autores

Opciones de SIS GPS que son: SISTEMA GPS

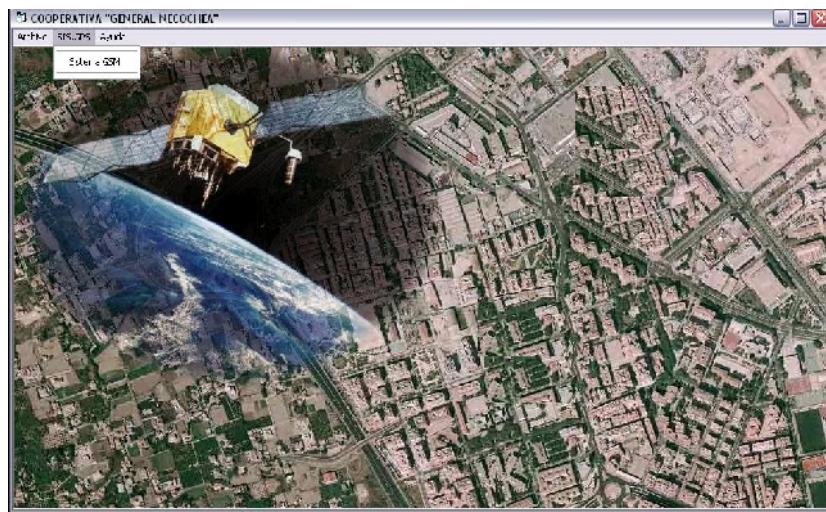


Figura 3. Pantalla para ingresar a las opciones de SIS GPS
Realizado por: Los autores

Opciones de AYUDA que son: SALIR y ACERCA DE...

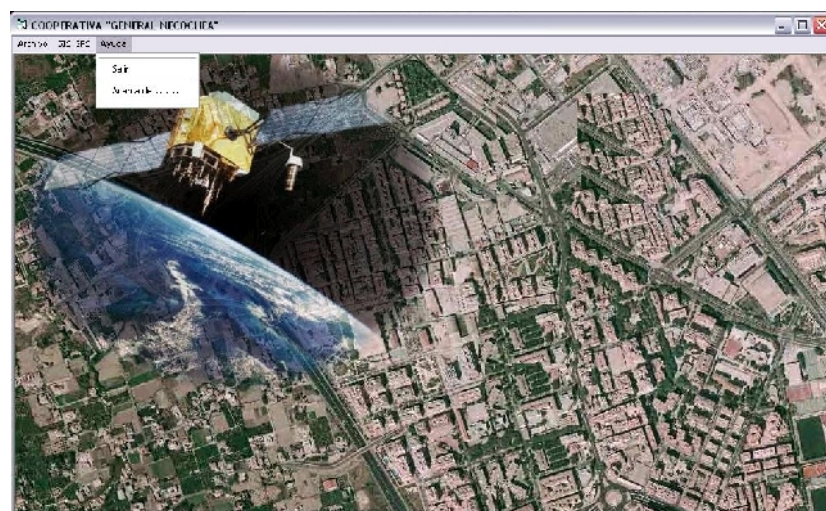


Figura4. Pantalla para ingresar a las opciones del AYUDA
Realizado por: Los autores

OPCIONES DE LA PANTALLA CLIENTE

En esta figura se puede observar las diferentes opciones que se puede realizar con los clientes del sistema como son: Agregar, Actualizar, Eliminar, Renovar, Cerrar.

En la parte inferior se puede observar los números que estarán relacionados con el usuario.

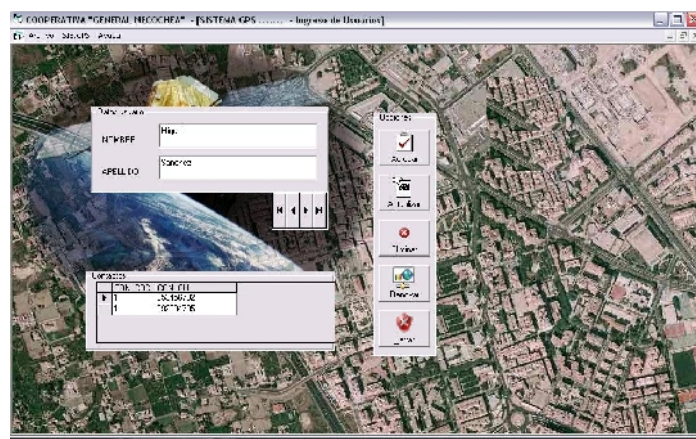


Figura 5. Pantalla de opciones del CLIENTE
Realizado por: Los autores

INGRESO NUEVO USUARIO

Dar en clic en botón Agregar para habilitar los campos de ingreso de datos.

Los campos CODIGO, NOMBRE Y APELLIDO, el primero es automático por lo que solo se ingresan los datos del usuario.



Figura 6. Pantalla para para ingresar usuarios
Realizado por: Los autores

Completado el llenado de datos en la pantalla de nuevos usuarios se da clic en el botón Agregar.

Se puede observar que en la parte inferior no existen contactos por lo que hay que dirigirse a la pantalla de contactos para ingresar los números respectivos.

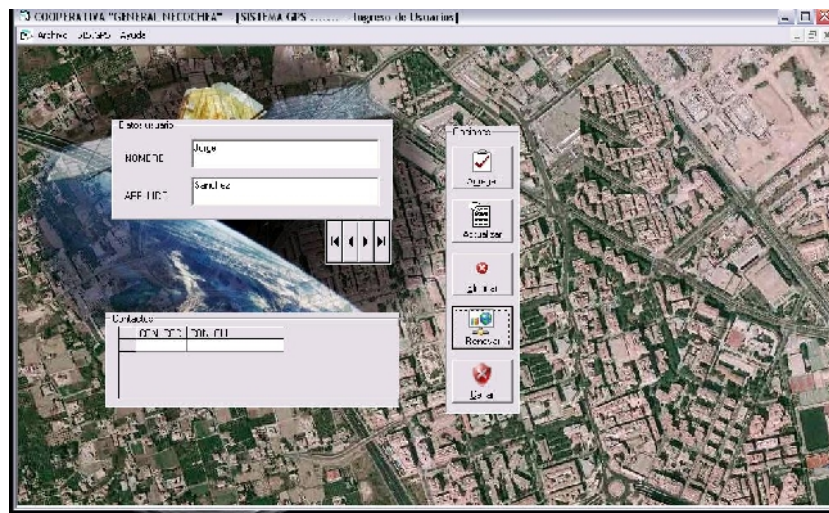


Figura 7. Pantalla para ingresar usuarios
Realizado por: Los autores

MODIFICAR USUARIO

Con la información en la pantalla se puede modificar los datos. Clic en el botón **Modificar** y se guardaran los campos modificados.

ELIMINAR USUARIO

Con la información en la pantalla se puede eliminar el registro. Clic en el botón Eliminar y se indica el borrado del registro

OPCIONES DE LA PANTALLA CONTACTO

En esta figura se puede observar las diferentes opciones que se puede realizar con los contactos del sistema como son: Agregar, Guardar, Modificar y Cerrar.

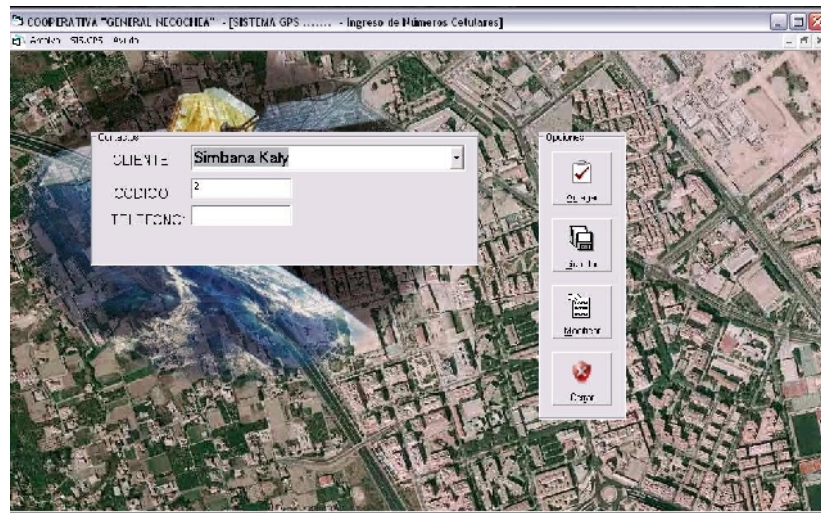


Figura 8. Opciones de la pantalla contacto
Realizado por: Los autores

INGRESO NUEVO CONTACTO

Elegir en el usuario a quien se le asignara el contacto.

Dar en clic en botón Agregar para habilitar los campos de ingreso de datos.

Se ingresa el número en el campo TELEFONO.



Figura 9. Pantalla para para ingresar contactos
Realizado por: Los autores

Completado el llenado de datos en la pantalla de nuevos clientes se da clic en el botón **Guardar** desplegando el mensaje de Confirmación de datos guardados

MODIFICAR CONTACTO

Con la información en la pantalla se puede modificar los datos. Clic en el botón **Modificar** y se abrirá una ventana en donde se encuentran los usuarios con su número de socio para ser modificadas.

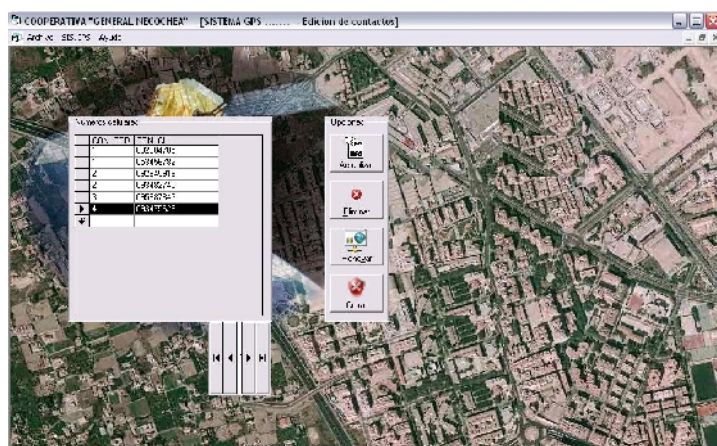


Figura 10. Pantalla para para modificar contactos
Realizado por: Los autores

La información correcta es guardada dando clic en el botón Modificar

ELIMINAR CONTACTO

Con la información en la pantalla se puede eliminar el registro. Clic en el botón Eliminar.

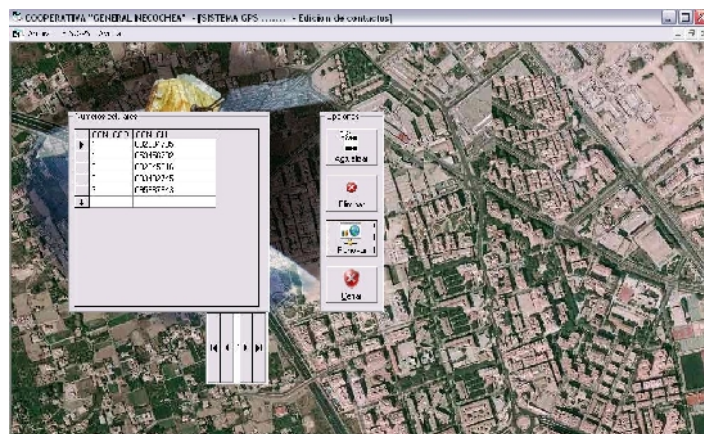


Figura 11. Pantalla para para eliminar contactos
Realizado por: Los autores

PANTALLA DE MONITOREO DE LAS ACCIONES DEL USUARIO

En esta pantalla son desplegadas las funciones ejecutadas por el usuario como son BLOQUEO PRINCIPAL, SEGURO DE PUERTAS Y UBICACIÓN GPS.



Figura 12. Pantalla para observar el comportamiento de las funciones requeridas por el usuario
Realizado por: Los autores

En las siguientes imágenes se puede ver las opciones ejecutadas por el usuario:

1.- BLOQUEO Y DESBLOQUEO DEL VEHICULO

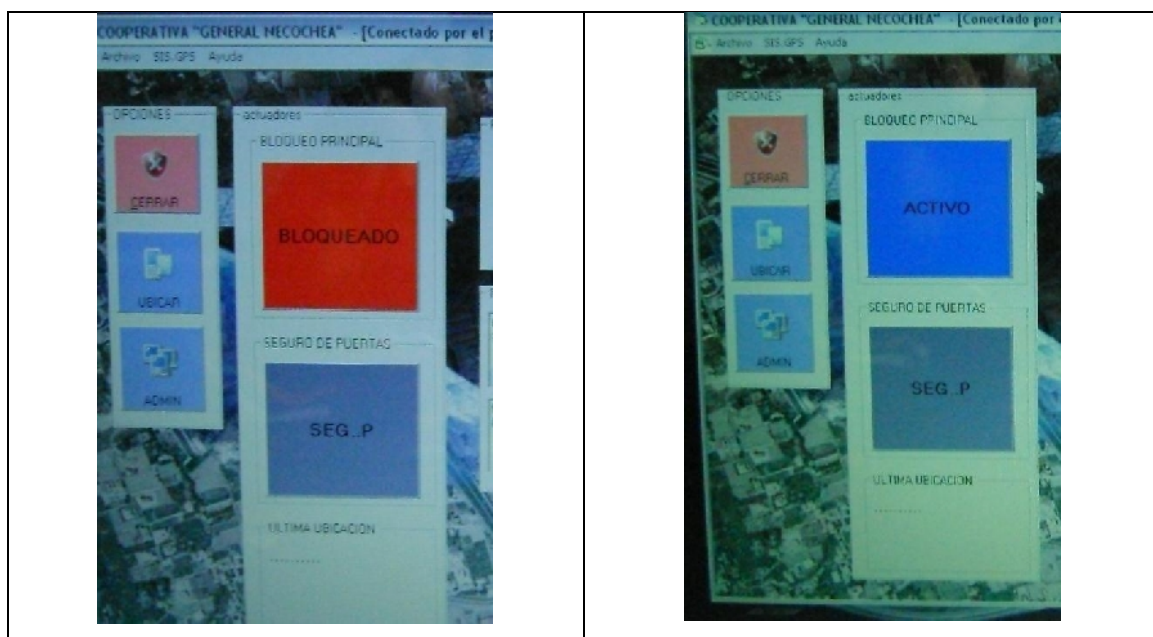


Figura 13. Pantalla bloqueo
Realizado por: Los autores

2.- ABRIR SEGURO DE PUERTAS

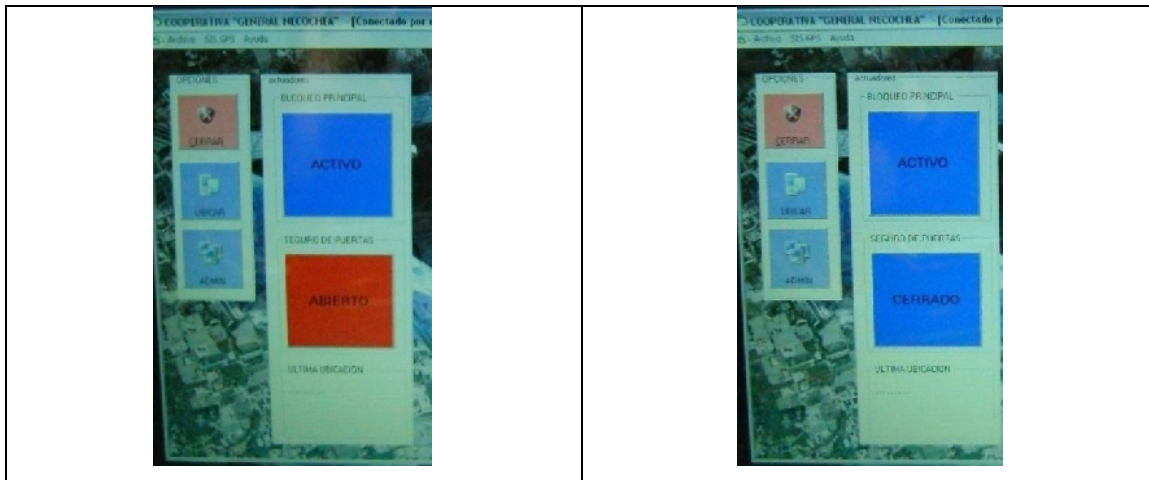


Figura 14. Pantalla abrir seguro de puetas
Realizado por: Los autores

3.- UBICACIÓN GPS



Figura 15. Pantalla ubicación GPS
Realizado por: Los autores

Si desea abrir las opciones del administrador en donde se pueden observar los movimientos del modem puede activar el botón ADMIN.



Figura 16. Pantalla Adminnistrador
Realizado por: Los autores

ANEXO 4:

ESTUDIO ECONÓMICO

CIRCUITO DEL PROTOTIPO ELECTRONICO			
CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	16F877A	45	45
1	GPS mini mod	180	180
1	MAX 232	8	8
1	Oscilador de 16 MHz	2	2
1	Capacitor 1000 uf	0,4	0,4
8	Capacitor 10 uf	0,3	2,4
9	Capacitor 100 Nf	0,5	4,5
6	Capacitores 0.1uf	0,5	3
1	Potenciómetro de 50 KΩ	0,9	0,9
1	Integrado 7805	2,5	2,5
1	Integrado 7809	2,5	2,5
6	Transistores 2n3904	0,2	1,2
3	Diodos led	0,6	1,8
12	Resistencias 10K	0,05	0,6
4	Resistencias 5.6 k	0,05	0,2
1	pulsador	0,25	0,25
2	Conectores d9 F y M	3,5	7
1	Conector con data	2	2
1	bornera	0,5	0,5
2	bobinas	0,2	0,4
3	reles	0,75	2,25
		TOTAL	267,4

COMUNICACIÓN			
CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2	MODEM ZTE MG3006	125	250
2	ANTENAS GSM	15	30
2	CHIP S MOVISTAR	6	12
		TOTAL	292

CIRCUITO IMPRESO			
CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Baquelita 10 x20	2,5	2,5
5	Conector POL 2P H-M	0,35	1,75
3	Conector POL 3P H-M	0,55	1,65
3	Zócalos de 8 pines	0,08	0,24
1	Zócalo de 40 pines	0,6	0,6
1	Zócalo de 28 pines	0,45	0,45
2	Cloruro férrico	0,5	1
1	Lamina transferible	2,5	2,5
		TOTAL	10,69

INVESTIGACION			
CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
400	HORAS INTERNET	0,4	160
1500	IMPRESIONES	0,1	150
1	TRANSPORTE	400	400
1000	COPIAS	0,05	50
		TOTAL	760

GASTO TOTALES	VALOR TOLAL
CIRCUITO	267,4
COMUNICACION	292
CIRCUITO IMPRESO	10,69
INVESTIGACION	760
TOTAL	1330,09

ANEXO 5:
DESCRIPCIÓN DEL
MICROCONTROLADOR 16F877A



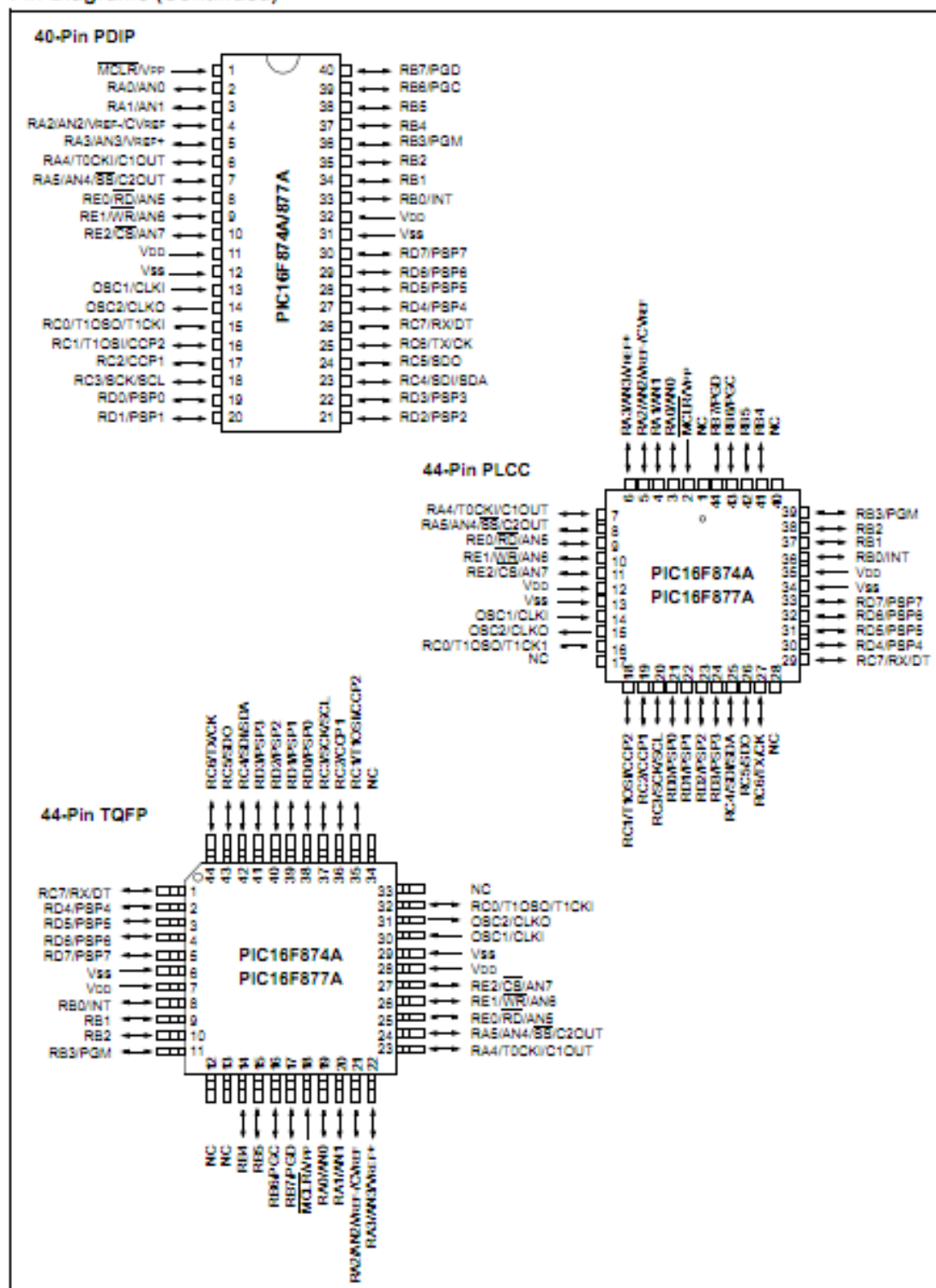
PIC16F87XA

Data Sheet

28/40/44-Pin Enhanced Flash
Microcontrollers

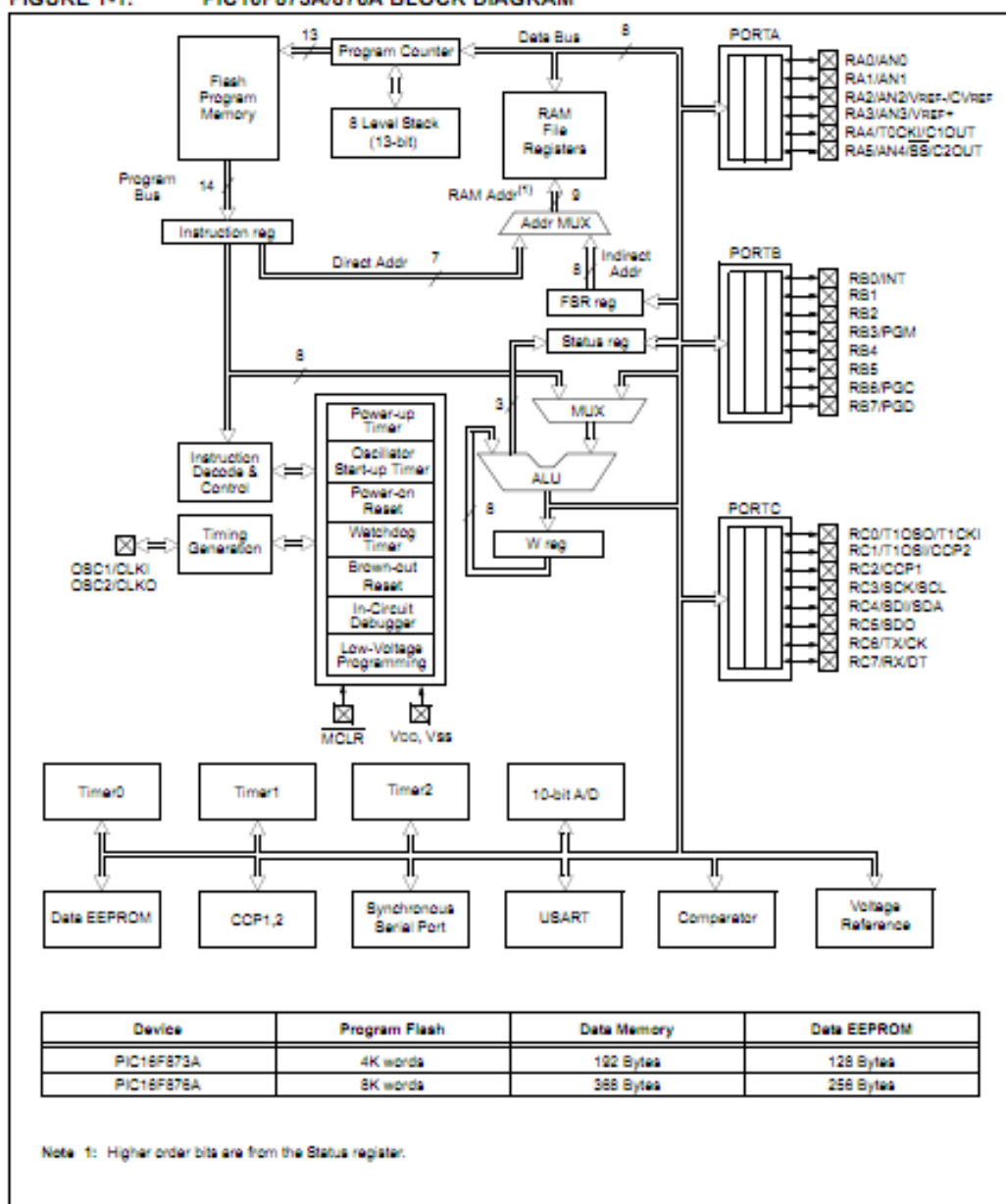
PIC16F87XA

Pin Diagrams (Continued)



PIC16F87XA

FIGURE 1-1: PIC16F873A/876A BLOCK DIAGRAM



PIC16F87XA

TABLE 1-2: PIC16F873A/876A PINOUT DESCRIPTION

Pin Name	PDIP, SOIC, SSOP Pin#	QFN Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
OSC1/CLKI OSC1 CLKI	9	6	I I	ST/CMOS ⁽²⁾	Oscillator crystal or external clock input. Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode; otherwise CMOS. External clock source input. Always associated with pin function OSC1 (see OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins).
OSC2/CLKO OSC2 CLKO	10	7	O O	—	Oscillator crystal or clock output. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKOUT, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
MCLR/VPP MCLR VPP	1	26	I P	ST	Master Clear (input) or programming voltage (output). Master Clear (Reset) input. This pin is an active low Reset to the device. Programming voltage input.
RA0/AN0 RA0 AN0	2	27	I/O I	TTL	PORTA is a bidirectional I/O port. Digital I/O. Analog Input 0.
RA1/AN1 RA1 AN1	3	28	I/O I	TTL	
RA2/AN2/VREF+/ CVREF RA2 AN2 VREF+ CVREF	4	1	I/O I I O	TTL	
RA3/AN3/VREF+ RA3 AN3 VREF+	5	2	I/O I I	TTL	
RA4/T0CKI/C1OUT RA4 T0CKI C1OUT	6	3	I/O I O	ST	
RA5/AN4/SS/C2OUT RA5 AN4 SS C2OUT	7	4	I/O I I O	TTL	

Legend: I = input O = output I/O = input/output P = power
 — = Not used TTL = TTL input ST = Schmitt Trigger input

Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.
 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.

ANEXO 6:
DESCRIPCIÓN DEL GPS MINI
MOD GR 10



Functional Specification

MN1010 – 10mm by 10mm GPS Receiver Module

90-00010 Rev. A1



MMT reserves the right to make changes to this specification or its products at any time without notice.
Please contact MMT for the latest information.

Micro Modular Technologies Pte. Ltd.
No. 3, Ubi Avenue 3, #03-02 Crocodile House Singapore 408857
www.micromodular.com.sg

3 Electrical

3.1 Module Pin-out

Pin Number	Signal Name	Type
1	FREF	Analog [see text]
2	GND	GND
3	+1.8V	Power
4	SERBOOT/SPI2_CS3/GPIO_B22	Digital
5	RX1/GPIO_A2	Digital
6	TX1/GPIO_A3	Digital
7	RX0/GPIO_A0	Digital
8	TX0/GPIO_A1	Digital
9	1PPS	Digital
10	+1.8V	Power
11	GND	GND
12	GPIO_A11/TCAP1	Digital
13	GPIO_A5/PM0	Digital
14	GPIO_A6/PMI	Digital
15	GPIO_A9/TCAP0	Digital
16	GPIO_A4/FCLK	Digital
17	RTC_XIN	Digital
18	RTC_XOUT	Digital
19	GPIO_B19/SPI2_XCS0	Digital
20	SPI2_SD [see text]	Digital [See text]
21	+1.8V	Power
22	GPIO_B16/SPI2_CK	Digital
23	RESET	Digital
24	GND	GND
25	+1.8VVCO	Power
26	+1.8VIF	Power
27	GND	GND
28	+1.8VLNA	Power
29	GND	GND
30	ANT	RF input
31	GND	GND
32	RFEN~/GPIO_B26	Digital
33	+3V	Power
34	+1.8VRF	Power
35	TPI	Analog [see text]
36	TPQ	Analog [see text]

TABLE 3-1: MN1010 Pin-out

3.3.2 Burnout Protection

The MN1010 GPS Receiver Module can accept signal levels up to -20dBm with a DC voltage of $\pm 15\text{VDC}$ on the RF input pin without permanent damage to the module.

3.3.3 Jamming Performance

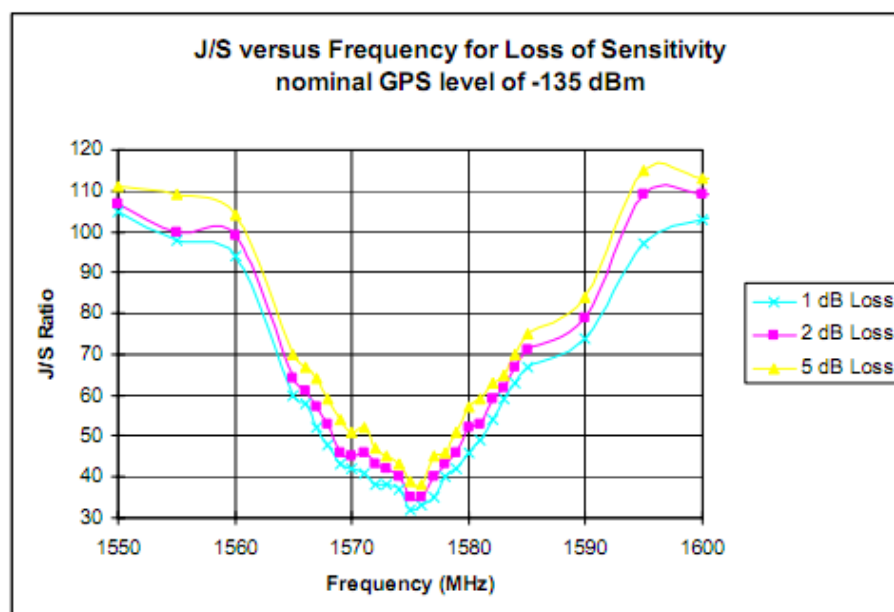


Figure 2 – Jamming Performance

9 Packaging and Marking Information

9.1.1 Component Marking

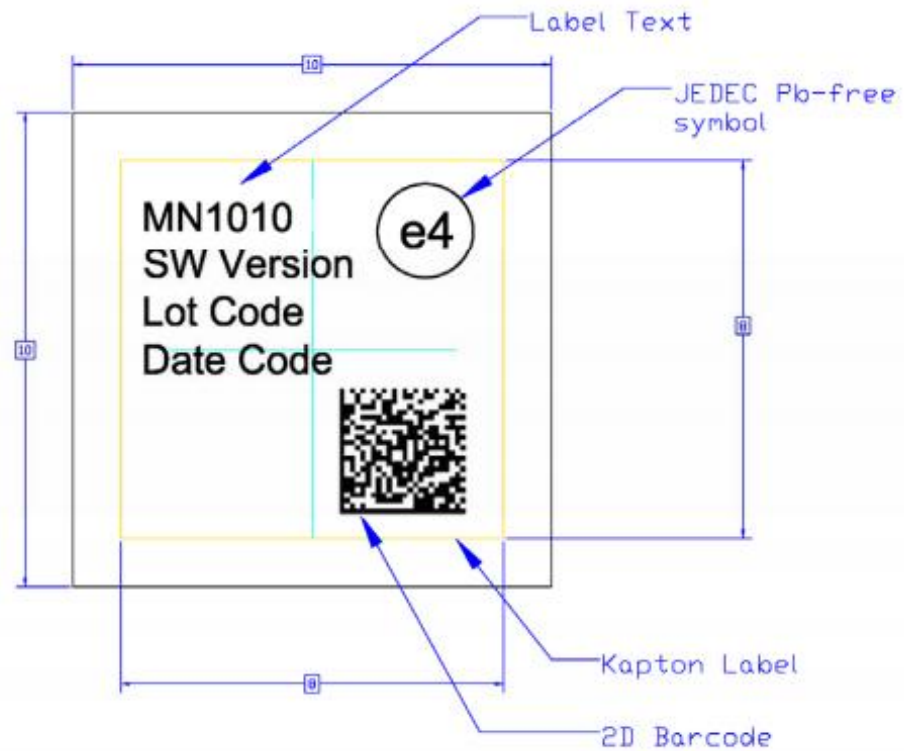


Figure 3 – Marking

Note the JEDEC Pb-free symbol is also used as the pin 1 identifier for the MN1010.

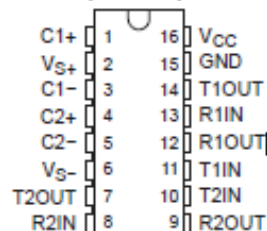
ANEXO 7:
DESCRIPCIÓN INTEGRADO
MAX232

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLL9047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- μ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22
 - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- μ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
 - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE

MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)

description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232D	MAX232
		Reel of 2500	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232DW	MAX232
		Reel of 2000	MAX232DWR	
-40°C to 85°C	SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR	MAX232
	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232ID	MAX232I
		Reel of 2500	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
		Reel of 2000	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.

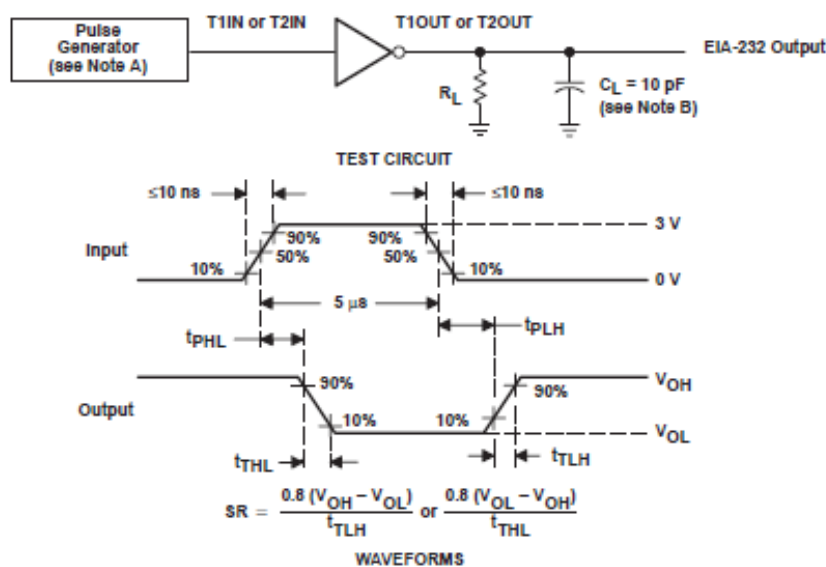


Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

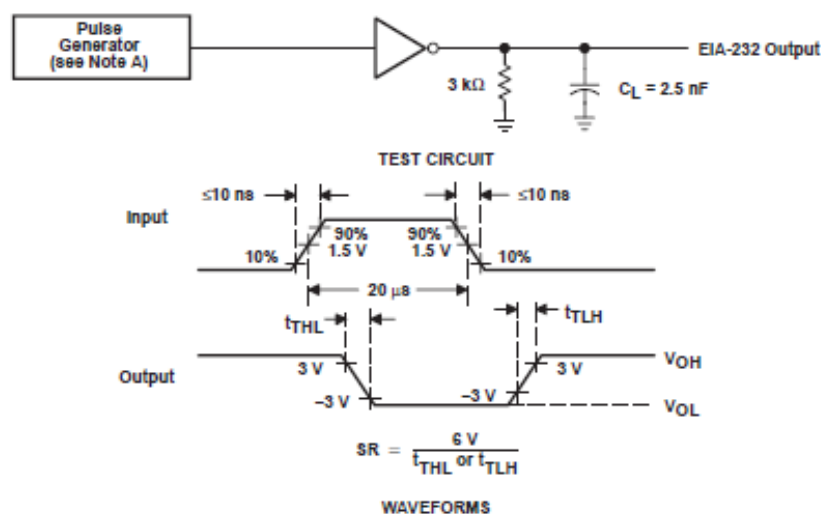
3LL0047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5- μs Input)



NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{THL} and t_{TLH} Measurements (20- μs Input)

PACKAGING INFORMATION

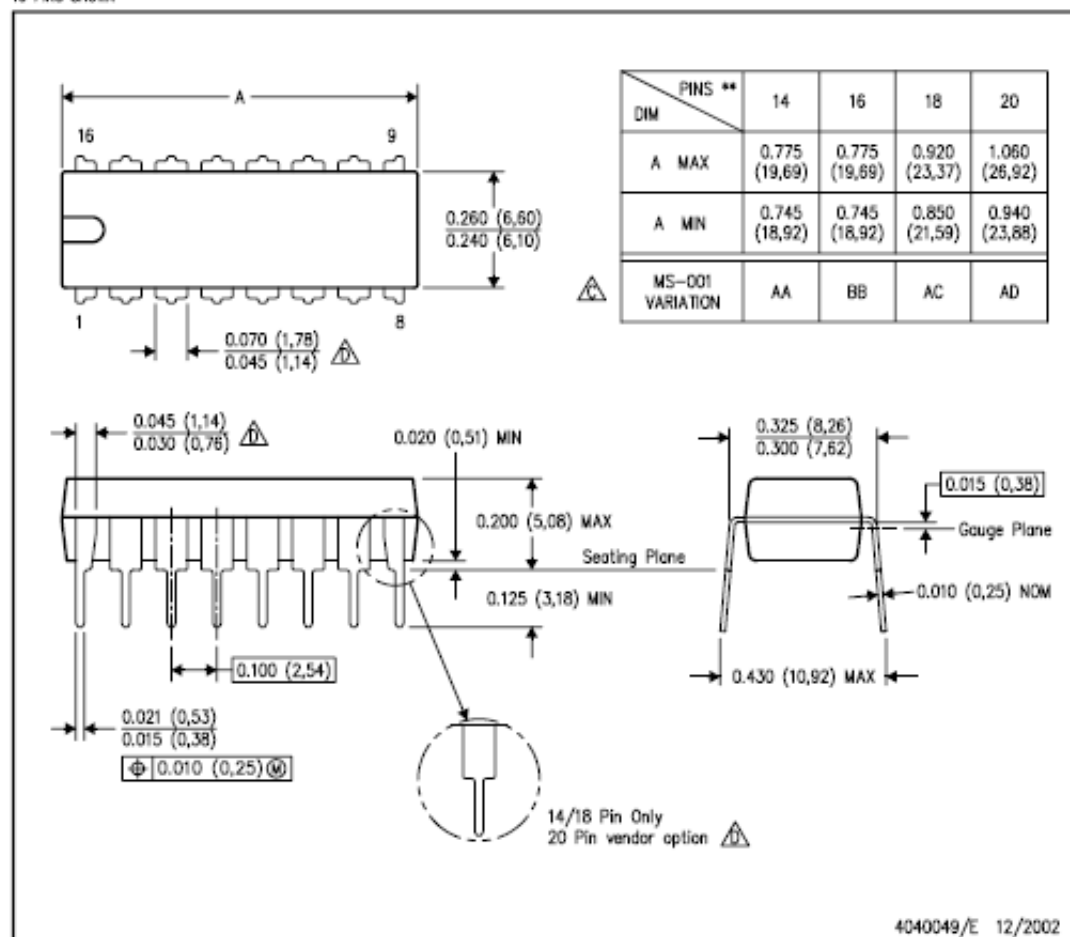
Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
MAX232D	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DE4	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DG4	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DR	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DRE4	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DRG4	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DW	ACTIVE	SOIC	DW	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DWE4	ACTIVE	SOIC	DW	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DWG4	ACTIVE	SOIC	DW	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DWR	ACTIVE	SOIC	DW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DWRE4	ACTIVE	SOIC	DW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232DWRG4	ACTIVE	SOIC	DW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232ID	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDE4	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDG4	ACTIVE	SOIC	D	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDR	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDRE4	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDRG4	ACTIVE	SOIC	D	16	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDW	ACTIVE	SOIC	DW	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDWE4	ACTIVE	SOIC	DW	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDWG4	ACTIVE	SOIC	DW	16	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDWR	ACTIVE	SOIC	DW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDWRE4	ACTIVE	SOIC	DW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IDWRG4	ACTIVE	SOIC	DW	16	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
MAX232IN	ACTIVE	PDIP	N	16	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	N / A for Pkg Type

MECHANICAL DATA

N (R-PDIP-T**)

PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE

16 PINS SHOWN



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - \triangle Falls within JEDEC MS-001, except 18 and 20 pin minimum body length (Dim A).
 - \triangle The 20 pin end lead shoulder width is a vendor option, either half or full width.

ANEXO 8:
DESCRIPCIÓN DEL MODEM ZTE
MG 3006

ZTE MG3006 Module Technical Specifications

VERSION: V1.3

1 Summary

ZTE MG3006 modules is a type of GSM/GPRS wireless module supports Quad Band, with abundant voice, SMS, data service functions and so on. The modules can be applied in data transmission, wireless POS, security, lottery machine, auto-metering, wireless fax, small switch, tobacco machine, information machine, wireless AD, wireless media, medical ward, remote monitoring, railway terminals, intelligent electronic products and vehicle-tracking systems etc.

This document take MG3006 module as an example, introduces the appearance, hardware framework, functions, technical specifications and relevant test standards for module in detail.

2 Abbreviation

Abbr.	Full name
ADC	Analog-Digital Converter
AFC	Automatic Frequency Control
AGC	Automatic Gain Control
ARFCN	Absolute Radio Frequency Channel Number
ARP	Antenna Reference Point
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
BER	Bit Error Rate
BTS	Base Transceiver Station
CDMA	Code Division Multiple Access
CDG	CDMA Development Group
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CPU	Central Processing Unit
DAI	Digital Audio interface
DAC	Digital-to-Analog Converter
DCE	Data Communication Equipment
DSP	Digital Signal Processor
DTE	Data Terminal Equipment
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency
DTR	Data Terminal Ready
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Enhanced GSM
EMC	Electromagnetic Compatibility
EMI	Electro Magnetic Interference
ESD	Electronic Static Discharge

Figure 3-1 appearance of MG3006 module



- Dimension (length x width x height) : 44.0 mm x 28.0mm x 7.6mm
- Weight: 8g

4 Functions and interfaces

The basic functions of module are as below:

- Support Quad Band: *GSM 850/EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900*
- Support packet data service
- Support circuit switched data service
- Support SMS service
- Support standard AT commands and extended AT commands
- Support standard UART interface
- Support dual-path audio interface
- Supplementary service functions: incoming call display, call forward, call maintenance, call stand by, triple call service and so on.
- Support TCP/IP protocol

5 Technical specifications

5.1 Communication protocols and technical specifications

The communication protocols and technical specifications of MG3006 modules is as following table 5-1:

Rx/Tx frequency interval	45MHz for GSM 850 45MHz for EGSM 900 95MHz for DCS 1800 80MHz for PCS 1900
Voice encoding	<ul style="list-style-type: none"> - Half rate (HR) - Full rate (FR) - Enhanced Full rate (EFR) - Adaptive Multi-Rate (AMR)

- MG3006 frequency band: GSM 850/EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900 MHz. There frequency bands are shown in table 5-2. Data transmission rate depends on interval assignment and channel encoding of GPRS.

Table5-2 frequency band

name	Tx frequency band(MHz)	Rx frequency band (MHz)
GSM 850	824~849 MHz	869~894MHz
EGSM 900	880~915 MHz	925~960MHz
DCS 1800	1710~1785MHz	1805~1880MHz
PCS 1900	1850~1910MHz	1930~1990MHz

MG3006 module supports CLASS 10, the interval assignment is as following tableTable5-3:

Table5-3 interval assignment

down	up	Maximum supported interval at the same time
4	2	5

GPRS encoding modes supported by MG3006 module are as following table 5-4:

Table5-4 encoding modes

Encoding modes	Data rate(kbps)
CS-1	9.05
CS-2	13.4
CS-3	15.6
CS-4	21.4

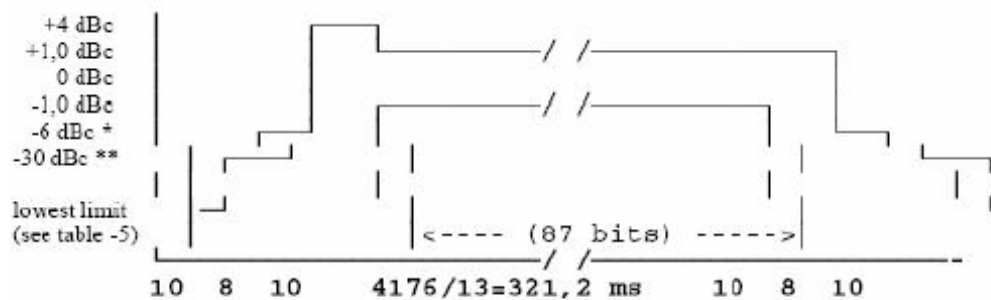
The maximum theoretic data rate supported by MG3006 module is as following table5-5:

Table5-5 data rate

Encoding mode	Download (kbps)	Upload(kbps)
CS-1	36.2	18.1
CS-2	53.6	26.8
CS-3	62.4	31.2
CS-4	85.6	42.8

- For GSM 850 and GSM 900
 1. select larger value between -30dBc and -17dBm
- For DCS 1800 and PCS 1900
 1. select larger value between -30dBc and -20dBm
 2. minimum limit value
- For GSM 850 and GSM 900
 1. select larger value between -59dBc and -54dBm 中
 2. for DCS 1800 and PCS 1900: select larger value between -48dBc and -48dBm
 3. power/time envelop framework under ultra test condition is as following figure 5-2:

Figure5-2 power/time envelop framework under ultra test condition



- for GSM 850 and GSM 900
 1. -4dBc power control level 16
 2. -2dBc power control level 17
 3. -1dBc power control level 18,19-31
- For DCS 1800 and PCS 1900
 1. -4dBc power control level 11
 2. -2dBc power control level 12
 3. -1dBc power control level 13,14 and 15-28
- For GSM 850 and GSM 900
 1. select larger value between -30dBc and -17dBm
- For DCS 1800 and PCS 1900
 1. select larger value between -30dBc and -20dBm
 2. the time bias of emission burst pulse timing is ± 1 bit, and transmission time is $\pm 3.69\mu s$

5.2.4 TX output spectrum

TX output spectrum is a RF spectrum yielded on the sideband close to carrier frequency by MS because of modulation and power switch etc, which contains modulation spectrum and switch temporary spectrum..

The power level on GSM 850 and GSM 900 modulation sideband should not exceed following table: